



**JULKISIVUJEN KUNTOTUTKIMUS JA VESIKATTOJEN KUNTOARVIO
31.12.2019**



**MÄNTYMÄEN KOULU
MÄNTYMÄENTIE 2
02700 KAUNIAINEN**



1.	TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT	3
1.1	Kohdetiedot ja tilaaja	3
1.2	Tutkimuksen ajankohta.....	3
1.3	Tutkimuksen tavoite, laajuus ja tutkimusmenetelmät.....	3
1.4	Kiinteistön yleistiedot	4
1.5	Käsitteitä	6
1.6	Mittauskalusto	7
2.	HAVAINNOT RAKENTEISTA VUONNA 1955 RAKENNETUSTA KOULURAKENNUKSESTA.....	7
2.1	Ulkovaipan ja sokkelin rakenne.....	7
2.2	Julkisivujen ja sokkelin aistinvarainen tarkastus	22
3.	HAVAINNOT RAKENTEISTA VUONNA 1986 RAKENNETUSTA KOULURAKENNUKSESTA.....	44
3.1	Ulkovaipan ja sokkelin rakenne.....	44
3.2	Julkisivujen ja sokkelin silmämääräinen tarkastelu	46
4.	VESIKATON AISTINVARAINEN TARKASTUS.....	55
5.	MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET	72
5.1	Kosteusmittaukset.....	72
5.1.1	Pintamittaus	72
5.1.2	Ulkovaipparakenteiden eristetilän kosteuspitoisuuden mittaus	75
5.2	Mikrobinäytteen viljelytutkimukset.....	76
5.3	Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella	81
6.	BETONIRAKENTEET	85
6.1	Julkisivut ja sokkeli	85
6.1.1	Rauditus ja karbonatisoituminen	85
6.1.2	Betoni.....	87
6.1.3	PCB- ja lyijyanalyysi	90
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	90
7.1	Vuonna 1955 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet	90
7.2	Vuonna 1986 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet	93
7.3	Vesikatot.....	95
8.	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET.....	96

Tutkimukset ja johtopäätökset perustuvat seuraaviin julkaisuihin:

- Terveydensuojelulaki 73/1994
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 545/2015
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osat 1 – 4 (8/2016).
- Asumisterveysohje, 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Edita Prima Oy, Helsinki 2003.
- Asumisterveysopas, 2009. Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen soveltamisopas. Ympäristö- ja terveys -lehti, Pori 2009.
- Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus, Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö, Miia Pitkäranta
- Ympäristöministeriön asetus, 1009/2017, uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta

1. TUTKIMUSHANKKEEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohdetiedot ja tilaaja

Kohde Mäntymäen koulu
Mäntymäentie 2
02700 Kauniainen

Tilaaaja Mäntymäen koulu
c/o Kauniaisten kaupunki
Tilakeskus
PL52
02701 Kauniainen

Tutkimuksen laatija

Yritys Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy
Museokatu 5
00100 Helsinki

Yhteyshenkilö

1.2 Tutkimuksen ajankohta

Kenttätutkimukset on suoritettu lokakuu – joulukuun 2019 sekä laboratoriotutkimukset ja raportointi joulukuussa 2019.

1.3 Tutkimuksen tavoite, laajuus ja tutkimusmenetelmät

Kuntotutkimus käsitti ulkovaipparakenteiden kuntotutkimuksen sekä vesikaton kuntoarvion.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää:

- rakenteiden kunto ja niissä esiintyvät vauriot
- vaurioitumisen syyt, laajuus, vaurioitumistapa ja eteneminen
- tarvittavien korjausten laajuus ja korjaustapa
- korjausvaihtoehdot

Julkisivuille ja vesikatolle tehtiin seuraavat tutkimukset:

- julkisivujen, sokkelin ja vesikaton kunnon tarkastus visuaalisesti
- julkisivujen ja sokkelin rakenneavaukset ulkokautta
- kosteuspitöisuuden määrittäminen julkisivujen eristetilasta

- sisäseinien kosteusmääritykset pintaosoitinmittarilla
- julkisivun tuuletuksen toteutus ja riittävyuden arviointi
- kapilaarikatkojen olemassa olon tarkastus
- 30 mikrobianalyysia ulkovaipparakenteiden näytteistä
- betoninäytteiden vaurioitumisen testaus laboratoriossa suoritettavien vetokokein
- betonirakenteiden ja rappauspintojen koputtelu käsityökaluin
- terästen peitekerrosmittaukset betonipeitemittarilla
- karbonatisoitumiskokeet fenoliftaleiiniliuoksella
- betonirakenteiden vetolujuuden määrittäminen laboratorio-olosuhteissa
- elastisten saumamassojen PCB- ja lyijypitoisuuden määrittäminen laboratorio-olosuhteissa
- rakennuksen julkisivujen tiiveystarkastus ja vuotoreittien paikannus merkkikaa-sulla
- ikkunoiden liitosten ja pellityksien tarkastus
- katon sadevesijärjestelmän ja vesikaton kunnan ja toimivuuden arviointi
- vesikaton läpivientien, suojaPELLITYSTEN ja kattoturvatuotteiden kunnan tarkastus
- vesikatteen saumojen tarkastus pistokoeluoontoisesti

Rakenteiden näytekohdat valittiin silmämääräisen tarkastuksen perusteella riski- ja vaurioalttiista rakenteista, ja niin että rakenteiden kunnosta saataisiin mahdollisimman kattava ja laaja otanta sekä kokonaiskuva. Tulokset pätevät otettuihin näytteisiin ja tutkit-tuihin rakenteiden alueisiin.

Rakenteissa saattaa olla piileviä vaurioita, joita tämän tutkimuksen avulla ei ole saatu sel-ville. Vaurioiden aste ja laajuus saattavat poiketa tutkimushetkellä todetusta. Mahdollisessa korjaussuunnittelussa sekä korjausurakkaan liittyvissä asiakirjoissa tulee varautua vaurio-asteen sekä laajuuden poikkeamiin.

1.4 Kiinteistön yleistiedot

❖ rakennusvuosi:	1955, 1986, 2002 ja 2019
❖ rakennuksia:	1 kpl
❖ kerroksia:	3.krs + 1.kellari

Koulurakennus on rakennettu pääosin tasamaatontille, mutta tontilla on korkeuseroja lii-kuntasalin alueella. Koulurakennus on käyttöönotettu vuonna 1955 ja koulurakennukseen on rakennettu lisäosia vuonna 1986, 2002 ja 2019. Koulukeskuksessa toimii ala-aste (1.-6. luokat).

Vuonna 1955 rakennetun koulurakennuksen ulkoseinärakenteet ovat pääosin massiivitiili-muurattuja, joiden ulkopinnassa on kaksikerrosrappaus ja useita maalikerroksia. Ikkuna-aukkojen alapuolella olevien pellityksien taustalla on puurunko ja kevytbetonimuuraus. Ra-kennuksen sokkelit ovat paikallaanvalettuja betonisokkeleita, joiden taustalla on lämmöneristeenä sementtikuitulevy- tai korkkieriste.



Vuonna 1986 rakennetun osuuden ulkoseinä- ja sokkelirakenteet ovat pääosin betonisandwich-elementtejä. Liikuntasalin sisäpihan puoleisella julkisivulla on pinnoitettuja profiilipellityksiä, jonka takana on puurunko ja lämmöneristeet.

Rakennuksien vesikatteet ovat pinnoitettuja konesaumapeltikattoja. Rakennuksien vesikatot ovat puurunkoisia ja lämmöneristeinä yläpohjassa on mineraalivillaeristeet. Rakennuksien vesikaton muotona on harjakatto ja eritaso pulpettikattoja. Sadevesi on ohjattu rakenteista pois sadevesikourujen ja syksytorvien avulla sadevesikaivoihin.

Kuntotutkimuksen yhteydessä otetuille näytteille tehtiin seuraavat tutkimukset ja betonisandwich julkisivuilta mitattiin eristevahvuus:

Näyte-tunnus	Tutkimus	Näytepaikka	Eriste-vahvuus
JM1	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM2	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM3	Mikrobitutkimus	Pellityksen tausta 1955	-
JM4	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM5	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM6	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM7	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM8	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1986	-
JM9	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM10	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM11	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM12	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1986	-
JM13	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM14	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM15	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1986	-
JM16	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM17	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM18	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM19	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM20	Mikrobitutkimus	Sokkeli 1955	-
JM21	Mikrobitutkimus	Pellityksen tausta 1955	-
JM22	Mikrobitutkimus	Pellityksen tausta 1955	-
JM23	Mikrobitutkimus	Pellityksen tausta 1986	-
JM24	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM25	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM26	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM27	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM28	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM29	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
JM30	Mikrobitutkimus	Julkisivu 1986	-
R1-55	Ohuthie	Julkisivu 1955	-
S1-55	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Sokkeli 1955	-

S2-55	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Sokkeli 1955	-
S3-55	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Sokkeli 1955	-
S4-55	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Sokkeli 1955	-
S1-86	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Sokkeli 1986	130 mm
S2-86	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Sokkeli 1986	130 mm
S3-86	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Sokkeli 1986	130 mm
J1-86	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	130 mm
J2-86	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	140 mm
J3-86	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	115 mm
J4	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	130 mm
J5	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	125 mm
J6	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	125 mm
J7	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	125 mm
J8	Ohuthie + Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	130 mm
J9	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	135 mm
J10	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	135 mm
J11	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	110 mm
J12	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	110 mm
J13K	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	Yläpohja
J14K	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	Yläpohja
J15K	Ohuthie + Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	Yläpohja
J16	Ohuthie + Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	140 mm
J17	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	140 mm
J18	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	130 mm
J19K	Ohuthie + Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	Yläpohja
J20	Veto+Karbonatisoitumissyvyys	Julkisivu 1986	130 mm
S/SM1	PCB- + Lyijymääritys	Sokkeli 1986	-
S/SM2	PCB- + Lyijymääritys	Sokkeli 1986	-
S/SM3	PCB- + Lyijymääritys	Sokkeli 1986	-
J/SM1	PCB- + Lyijymääritys	Julkisivu 1986	-
J/SM2	PCB- + Lyijymääritys	Julkisivu 1986	-
J/SM3	PCB- + Lyijymääritys	Julkisivu 1986	-

Näytteenotkohdat ovat esitetty raportin liitteenä olevassa näytteenotkartassa.

1.5 Käsitteitä

Karbonatisoituminen

Betoni suojaa raudoitusta sekä fysikaalisesti että kemiallisesti. Kemiallinen suoja perustuu betonin korkeaan emäksisyyteen. Kun betoni reagoi ilman hiilidioksidin kanssa, sen emäksisyys laskee. Karbonatisoituminen tarkoittaa tätä betonin neutraloitumisreaktioita, joiden seurauksena betonin raudoitteita suojaava alkalisuus alenee. Tämä mahdollistaa raudoitteiden ruostumisen sopivissa kosteusoloissa. Raudoituksen kemiallinen suoja häviää, kun betonin pH laskee alle yhdeksän.



Betonipeitemittaus

Betonipeitemittarilla mitataan terästen syvyyttä betonirakenteen pinnasta. Mittaus tehdään liikuttamalla anturia betonirakenteen pinnassa, jolloin laite kerää peitesyvyyden mittaluvut muistiin. Betonipeitteellä on merkitystä, kun niitä verrataan betonin karbonatituumissyvyyteen. Teräksillä on oltava riittävän paksu betonipeite, joka suojaa raudoitusta ruostumiselta ja tulipalolta sekä varmistaa tartunnan betoniin.

Ohuthieanalyysi

Ohuthieanalyysi on tutkimus, jossa betoninäyte hiotaan 0,02 - 0,03 mm paksuksi valoa läpäiseväksi näyteleikkeeksi, jolloin sitä voidaan analysoida betonin sisäistä rakennetta mikroskoopilla. Ohuthieanalyysissä tutkitaan mm. betonin huokoisuutta, betonin runkoaineita, tiivistymistä ja tartuntoja ja rapautumista.

Vetolujuus

Betonin vetolujuus määritetään vetämällä lieriönäyte poikki tietokoneohjatulla vetolaitteella, johon näyte on kiinnitetty. Vetolujuusarvo korreloi näytteen rapautumisasteen kanssa ja vetolujuuden avulla voidaan arvioida betonin rapautumisastetta. Rapautuminen näkyy alentuneena vetolujuutena ja vaurioituneen alueen sijainti voidaan nähdä näytepalan murtokohdasta.

1.6 Mittauskalusto

- Betonipeitemittari: Profometer PM-630 AI
- Paine-eromittari: Trotec, TA400
- Merkkiainehaistelija: Trotec T3000-mittari ja Trotec TS810SDI vetyanturi
- Merkkikaasu: typpi-vety-kaasuseos (N₂ 95%, H₂ 5%)
- Rakennekosteusmittari: Vaisala HM40-näyttölaite ja HMP40S kosteus- ja lämpötilamittapää kaapelilla
- Pintakosteusmittari: Gann Hydrotest LG2 ja B50-kosteuanturi

2. HAVAINNOT RAKENTEISTA VUONNA 1955 RAKENNETUSTA KOULURAKENNUKSESTA

2.1 Ulkovaipan ja sokkelin rakenne

Vuonna 1955 rakennettuun koulurakennukseen suoritettiin viisi (5) rakenneavausta sokkelin ja julkisivun rajapintaan sekä neljä (4) rakenneavausta sokkeliin. Julkisivujen levytyksen ja pellityksen taustalle suoritettiin neljä (4) rakenneavausta. Rakennearvauksista tarkastettiin rakennekerrokset ja aistinvaraisesti vauriot.

Rakennuksen kantavat rakenteet ovat paikallaan valettuja betonipalkki- ja betonipilarirakenteita. Julkisivut ovat massiivitiilimuurattuja ja ikkunoiden yläpuolella on betoniset ylityspalkit tai leukapalkit. Rakennuksen sokkelit ovat uritettuja betonipintoja, jonka taustalla on sementtikuitu- tai korkkieriste.

Rakenneavaus, S1, pohjoissivun sokkeliin:

1. Uritettu betonisokkeli, 175 mm
2. Bitumisively, 1 mm
3. Sementtikuitueriste, 50 mm
4. Betoni



Kuva 1. Rakenneavaus, S1, pohjoissivun sokkeliin.



Kuva 2. Sokkelinäyte S1.

Rakenneavaus, S2, itäsivun sokkeliin:

1. Uritettu betonisokkeli, 120 mm
2. Bitumisively, 10 mm
3. Korkkieriste, 30 mm
4. Tiilimuuraus

Rakenneavauksen yläosassa on 25 mm leveä tyhjä tila (tuuletus-/työväli).



Kuva 3. Rakenneavaus, S2, itäpäädyn sokkeliin.



Kuva 4. Sokkelinäyte S2.

Rakenneavaus, S3, ruokalan sokkeliin, itä sivu:

1. Uritettu betonisoskeli, 120 mm
2. Bitumisively, 2 mm
3. Korkkieriste, 30 mm
4. Tuuletus-/työväli, 40 mm
5. Tiilimuuraus



Kuva 5. Rakenneavaus, S3, ruokalan sokkeliin.



Kuva 6. Sokkelinäyte S3.

Rakenneavaus, S4, sisäpihan sokkeliin, eteläsivu:

1. Uritettu betonisokkeli, 130 mm
2. Bitumisively, 3 mm
3. Korkkieriste, 30 mm
4. Betoni



Kuva 7. Rakenneavaus, S4, sisäpihan sokkeliin.



Kuva 8. Sokkelinäyte S4.

Rakenneavaus, RAK1, pohjoissivun julkisivun ja sokkelin rajapintaan:

Rakenteet tiilimuurausten puolelta:

1. Maalattu rappaus, 30 mm
2. Tiilimuraus, 130 mm
3. Tuuletus-/työväli, 15 mm
4. Tiilimuraus

Rakenteet sokkelin puolelta:

1. Betonisokkeli, 150 mm
2. Bitumisively, 1 mm
3. Sementtikuitueriste, 50 mm
4. Tiilimuraus

Julkisivun tiilimuurausten ja betonisokkelin välissä havaittiin kapilaarikatkona bitumisively. Bitumisively oli myös havaittavissa sementtikuitueristeen taustalla.



Kuva 9. Rakenneavaus, RAK1, pohjoissivun sokkelin ja julkisivun rajapintaan.

Rakenneavaus, RAK2, pohjoissivun julkisivun ja sokkelin rajapintaan:

Rakenteet julkisivujen puolelta:

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1. Maalattu rappaus, | 30 mm |
| 2. Betoni, | 120 mm |
| 3. Sementtikuitueriste, | 30 mm |
| 4. Betoni | |

Rakenteet sokkelin puolelta:

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1. Betonisokkeli, | 140 mm |
| 2. Bitumisively, | 1 mm |
| 3. Sementtikuitueriste, | 30 mm |
| 4. Betoni | |

Alaosan rappauslaasti on irti betonipohjasta.



Kuva 10. Rakenneavaus, RAK2, pohjoissivun sokkelin ja julkisivun rajapintaan.

Rakenneavaus, RAK3, itäsivun julkisivun tiilimuurausten ja sokkelin rajapintaan:

Rakenteet julkisivujen puolelta:

1. Tiilimuuraus, 130 mm
2. Ilmarako, 15...20 mm
3. Tiilimuuraus

Rakenteet sokkelin puolelta:

1. Betonisokkeli, 125 mm
2. Bitumisively, 5...15 mm
3. Korkkieriste, 30 mm
4. Tiilimuuraus

Sokkelin ja tiilimuurausten välissä havaittiin kapilaarikatkona bitumikermi, joka on käännetty sokkelin taustalle yhtenäisenä kalvona.



Kuva 11. Rakenneavaus, RAK3, itäsivun sokkelin ja julkisivun rajapintaan.



Kuva 12. Rakenneavaus, RAK3, itäsivun sokkelin ja julkisivun rajapintaan.

Rakenneavaus, RAK4, sisäpihan julkisivun tiilimuurauksen ja sokkelin rajapintaan:

Rakenteet julkisivujen puolelta:

1. Tiilimuuraus, 130 mm
2. Ilmarako, 20 mm
3. Tiilimuuraus

Rakenteet sokkelin puolelta:

1. Betonisokkeli, 120 mm
2. Bitumisively, 2 mm
3. Sementtikuitueriste, 30 mm
4. Tiilimuuraus

Sokkelin ja tiilimuurauksen välissä havaittiin kapilaarikatkona bitumikermi, joka on käännetty sokkelin taustalle yhtenäisenä kalvona.



Kuva 13. Rakenneavaus, RAK4, sisäpihan sokkelin ja julkisivun tiilimuurauksen rajapintaan.



Kuva 14. Rakenneavaus, RAK4, sisäpihan sokkelin ja julkisivun tiilimuurauksen rajapintaan.

Rakenneavaus, RAK5, sisäpihan eteläsivun julkisivun ja sokkelin rajapintaan:

Rakenteet julkisivujen puolelta:

1. Maalattu rappaus, 30 mm
2. Tiilimuuraus pitkittäin, 260 mm
3. Tiilimuuraus

Rakenteet sokkelin puolelta:

1. Betonisokkeli, 120 mm
2. Bitumisively, 1 mm
3. Korkkieriste, 30 mm
4. Tuuletus-/työväli, 30 mm

Sokkelin ja tiilimuurauksen välissä havaittiin kapilaarikatkona bitumisively.



Kuva 15. Rakenneavaus, RAK5, sisäpihan sokkelin ja julkisivun rajapintaan.



Kuva 16. Rakenneavaus, RAK5, sisäpihan sokkelin ja julkisivun rajapintaan. Kuvassa ilmarako korkkieristeen taustalla.

Ikkunoiden alapuoleiseen pellitykseen suoritettiin kolme rakenneavausta RAKP1, RAKP2 ja RAKP4 sekä kivilevytyksen taustalle suoritettiin yksi rakenneavaus RAKP3.

Rakenteet julkisivupellityksen taustalla (RAKP1, RAKP2 ja RAKP4):

1. Alumiininen aaltopelti, 0,06 mm (30 mm)
2. Puurunko (2/4), 50 mm
3. Tuuletusrako, 20 mm
4. Kevytbetoniharkko, 200 mm



Kuva 17. Rakenteet pellityksen taustalla.



Kuva 18. Rakenteet pellityksen taustalla.

Rakenteet julkisivulevytyksen taustalla (RAKP3):

1. Kivilevy, 6 mm
2. Puurima, 32 mm
3. Puurunko/mineraalivilla, 110 mm
4. Höyrynsulku, 0,2 mm
5. Sisälevy, 13 mm

Julkisivulevytyksen taustalla ei havaittu tuuletusta.



Kuva 19. Rakenteet pellityksen taustalla.

2.2 Julkisivujen ja sokkelin aistinvarainen tarkastus

Julkisivujen kopokartoitus tehtiin nostokorista käsin. Kopokartoituksessa käytettiin apuna vasaraa ja vasaroinnin yhteydessä kopoalueet ja halkeamat merkittiin vauriokarttoihin, jotka ovat tutkimusraportin liitteenä.

Julkisivujen kunto on kenttätutkimusten perusteella heikentynyt merkittävästi. Kaikilla julkisivuseinillä havaittiin vaurioita rappauksessa. Rappauspinnoilla havaittiin voimakasta ja leveää halkeilua, jauhoontumista, rappauksen irtoilua ja kopoa. Kopo-alueita (rappaus on irti alustastaan) on kartoituksen perusteella noin 20 - 25 % rakennuksen julkisivujen rapatuista pinta-alasta.

Julkisivuilla havaittiin halkeilua, jotka pääosin lähtivät ikkuna-aukkojen kulmista kulkien seuraavaan ikkuna-aukon kulmaan sekä voimakasta halkeilua havaittiin kylmän yläpohjan ja lämpimän tilan rajapinnassa. Halkeilua oli myös havaittavissa satunaisesti myös tasapinnoilla, ikkuna-aukkojen pielissä ja pellitettyjen osuoksien reunoilla. Osa halkeamista on kapeata ja on havaittavissa vasta läheltä tarkastettuna, mutta osa halkeamista on leveää ja

halkeamien kautta sade- ja sulamisvesi on kulkeutunut rakenteiden sisään vaurioittaen rappauslaastia. Rappauspinnoina havaittiin paikoin alueita, missä rappaus on kokonaan irti alustastaan erityisesti räystään alapuolella sekä kolmannen kerroksen ikkunoiden yläpuolella. Edellä mainituilla alueilla on rappauksen tippumisvaara ja osa irtonaisista rappauksista pudotettiin alas hallitusti kuntotutkimuksen yhteydessä. Irtoilevia palasia havaittiin myös ikkuna-aukkojen pielissä ja pellitettyjen alueiden reunoilla. Paikoin rappauslaastit (terveet kopo-alueet) pysyvät seinäpinnoina laastin sisäisten voimien avulla. Julkisivujen rappausvaurioita on paikoin korjailtu ja useat korjauskohdat ovat irti alustastaan sekä kopoa havaittiin myös korjattujen alueiden rajapinnoilla. Irtoilevaa ja halkeilevaa rappauslaastia on korjailtu elastisella liimamassalla, mutta korjaukset eivät ole kestäneet. Julkisivujen maalit ovat paikoin ikääntyneet voimakkaimman rasituksen alueilla, ja rappauslaasti on paikoin tullut esiin kuluneiden maalipintojen alta sekä pintarappauksen uloimmat osat ovat paikoin hieman pehmentyneet kosteusrasituksen seurauksena. Rakenteiden sisään kulkeutunut sadevesi on paikoin vaurioittanut rappauslaastia erityisesti vaurioituneiden syksytörvien ympärillä. Sokkelin ja julkisivurappauksen rajapinnalla rappaukset ovat irti pohjastaan, mutta pysyvät seinillä rappauksen sisäisten voimien avulla. Tiilimuurausten, pellityksen ja rappauksen rajapinnoilla havaittiin rakoja rakenteisiin, joista sadevesi pääsee kulkeutumaan rakenteisiin. Paikoin tiilimuurausten ja julkisivurappauksen rajapinnoista on irronnut palasia rappauksesta. Rappauksessa ei havaittu verkotusta, mikä tasaisi rappauksen halkeilua.

Rakennuksen sokkelin ulkopinnoilla havaittiin perusmuurilevytys ja XPS-eriste Mäntytien puoleisella sivulla, mutta maapinnan alapuolella ei havaittu perusmuurilevytyksessä ylälistaa, joka estää sade- ja sulamisveden kulkeutumisen perusmuurilevytyksen ja sokkelin väliin. Sokkelin lämmöneristeenä on vaurioherkkää sementtikuitu- ja korkkieristettä. Sokkelissa on paikoin teräkset pinnassa ja sokkelissa havaittiin pystysuuntaista halkeilua sekä halkeamissa kasvaa paikoin sammalta. Sokkelin sisällä havaittiin rakennusaikaista muottitavaraa. Sokkelin alapinnoissa havaittiin myös betonin pinnallista rapautumista. Näyteporauksen yhteydessä havaittiin sokkelin ulkopinnoilla betonin levymäistä irtoilua ja vasaroinnin yhteydessä paikoin sokkelissa havaittiin ns. kopoa. Mäntytien puoleisella sivulla sokkelissa havaittiin korvausilmakanavia, jotka ovat osin maanpinnan alapuolella. Sokkelin edustan maanpinnat eivät kaada rakennuksesta ulos päin kaikkialla suositusten mukaisesti kolmen metrin matkalta.

Rakennuksien tiilimuurauksilla havaittiin paikoin tiilien rapautumista ja tiilien pinnasta on irronnut levymäisiä palasia. Levymäisiä palasia on irtoillut korkean kosteusrasituksen alueelta ja sadevesikourujen lähetyviltä. Tiilimuurausten yläosissa, rakennuksien päätyjen yläkulmissa on tiilet irtoillut muurauksesta ja muurauslaastit rapautuneet. Ruokalan ylityspalkeissa on havaittavissa raudoitusterästen korroosiosta aiheutunutta halkeilua.

Rakennuksen ikkunat ovat pääosin uusittuja, mutta sisäpihalla on vanhoja ikkunoita. Ikkunarakenteissa ei havaittu merkittäviä vaurioita ja vauriot ovat lähinnä maalin irtoilua ja hilseilyä. Sisäpihan ikkunoiden vesipeltien kaatokulma on loiva ja paikoin vesipelleissä ei ole kaatoa.

Julkisivujen pellityksien taustan puumateriaalissa havaittiin lahovaurioita ja kosteusjälkiä. Kevytbetonin ja tiilimuurauksen väliset reuna-alueet ovat paikoin auki. Mineraalilevyjen runkona toimii vanhojen ikkunoiden karmipuut ja levytyksen taustalla ei havaittu tuuletusta.



Kuva 20. Yleiskuva julkisivusta.



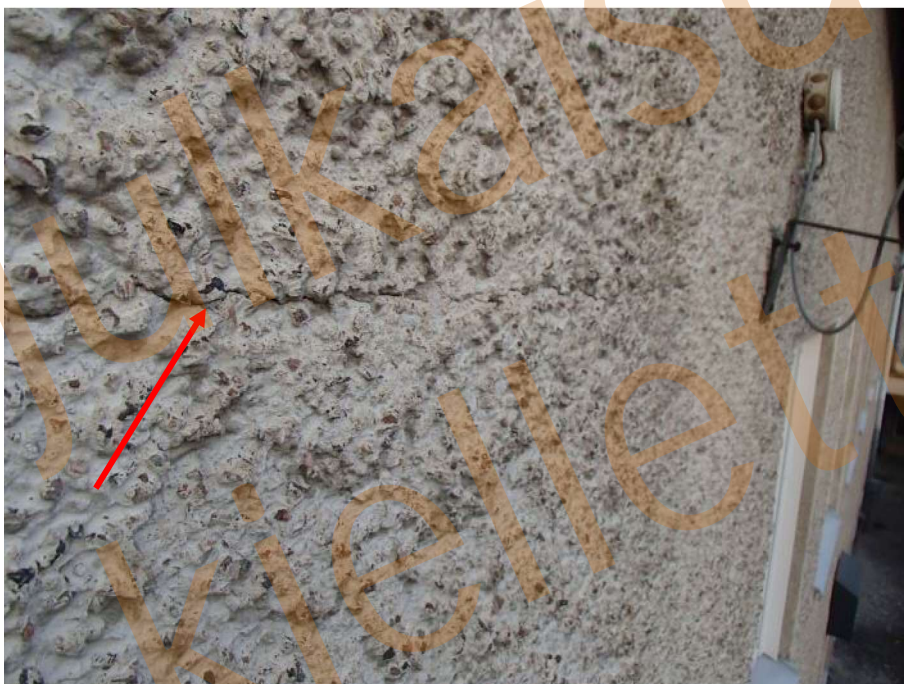
Kuva 21. Rappauksen halkeilua ikkuna-aukkojen kulmissa.



Kuva 22. Rappauksen halkeilua yläpohjan rajapinnassa.



Kuva 23. Leveää rappauksen halkeilua yläpohjan rajapinnassa.



Kuva 24. Rappauksen halkeilua tasapinnoilla.



Kuva 25. Rappauksen halkeilua pellityksen pielirakenteessa.



Kuva 26. Rappauksen halkeilua ja palasten irtoilua ikkuna-aukkojen pielirakenteessa.



Kuva 27. Paikoin rappaus on kokonaan irti pohjastaan.



Kuva 28. Paikoin rappaus on kokonaan irti pohjastaan.



Kuva 29. Paikoin rappaus on kokonaan irti pohjastaan.



Kuva 30. Paikoin ikkuna-aukkojen pielistä on irronnut rappauksen palasia.



Kuva 31. Paikoin ikkuna-aukkojen pielistä on irronnut rappauksen palasia.



Kuva 32. Paikoin pellitysten pielistä on irronnut rappauksen palasia.



Kuva 33. Paikoin pellitysten pielistä on irtoamassa rappauksen palasia.



Kuva 34. Rappauksen halkeilua on korjailtu elastisella saumamassalla.



Kuva 35. Rappauksen vaurioita on korjailtu silikonilla.



Kuva 36. Sokkelin ja rappauksen rajapinnan rappaukset ovat irti pohjastaan.



Kuva 37. Tiilimuurauksen ja rappauksen rajapinnassa on avoimia saumoja rakenteisiin.



Kuva 38. Tiilimuurauksen ja rappauksen rajapinnassa on avoimia saumoja rakenteisiin sekä rajapinnoilta on irronnut rappauksen palasia.



Kuva 39. Tiilimuurauksen ja pellitysten rajapinnoissa on aukkoja rakenteisiin.



Kuva 40. Patolevyn ylälistaa ei ole asennettu maanpinnan alapuolella.



Kuva 41. Sokkelissa havaittiin halkeilua ja raudoiteteräkset ovat paikoin lähellä ulkopintaa.



Kuva 42. Sokkelissa havaittiin rapautumista.



Kuva 43. Sokkelissa havaittiin halkeilua.



Kuva 44. Sokkelin sisällä havaittiin rakennusaikaista puumateriaalia.



Kuva 45. Sokkelin ulkopinnasta on paikoin irronnut levymäisesti betonia rapautumisen seurauksena.



Kuva 46. Mäntytien puoleisessa sokkelissa on osin ja kokonaan korvausilmakanavia maan alla.



Kuva 47. Mäntytien puoleisella sivulla maanpintojen kaadot eivät ole suositusten mukaiset.



Kuva 48. Tiilimuurauksesta on irronnut rapautumisen seurauksena levymäisiä palasia.



Kuva 49. Tiilimuurauksen yläosissa on laastisaumojen rapautumista ja tiilet ovat irronneet muurauksestaan.



Kuva 50. Tiilimuurauksen yläosissa on laastisaumojen rapautumista ja tiilet ovat irronneet muurauksestaan.



Kuva 51. Paikoin tiilimuurauksesta on irronnut isoja palasia ja julkisivuilla on isoa aukkoja rakenteisiin.



Kuva 52. Tiilimuurauksen yläosissa on laastisaumojen rapautumista ja tiilet ovat irronneet muurauksestaan.



Kuva 53. Ruokalan ikkunanauhan ylityspalkissa havaittiin raudoitusterästen korroosion aiheuttamaa halkeilua.



Kuva 54. Vanhoissa ikkunapinnoissa havaittiin lievää maalipintojen hilseilyä ja ikkunoiden vesipeltien kaatokulma on loiva tai tasainen.



Kuva 55. Mineraalilevyjen taustalla on vanhat ikkunakarmit, jotka toimivat levytyksen runkona. Mineraalilevyjen taustalla ei ole tuuletusta.



Kuva 56. Julkisivupellitysten runkokuussa havaittiin lahovaurioita ja kosteusjälkiä.



Kuva 57. Julkisivupellitysten runkokuussa havaittiin lahovaurioita ja kosteusjälkiä.



Kuva 58. Julkisivupellitysten taustalla on aukkoja rakenteisiin kevytbetonin ja tiilimuurauksen rajapinnassa.

3. HAVAINNOT RAKENTEISTA VUONNA 1986 RAKENNETUSTA KOULURAKENNUKSESTA

3.1 Ulkovaipan ja sokkelin rakenne

Vuonna 1986 rakennettuun koulurakennuksen liikuntasalin julkisivupellitykseen suoritettiin rakenneavaus sekä julkisivu- ja sokkelielementeistä porattiin 23 näytelieriötä. Julkisivujen ja sokkelin elastisesta saumamassasta otettiin kuusi näytettä haitta-ainemääritykseen.

Rakennuksen ulkovaipparakenteet ovat pääasiassa betonisandwich-rakenteita, mutta liikuntasalin sisäpuolella julkisivulla on julkipellityksiä.

Julkisivuista porattujen näytteiden perusteella tiililaatan paksuus on 34 - 35 mm ja ulkokuorien taustabetonin paksuudet vaihtelivat välillä 40 - 66 mm. Eristevahvuudet vaihtelivat 110 - 140 mm välillä. Rakenteissa ei havaittu tuuletusrakoa.

Liikuntasalin julkisivupellityksen taustalla rakenteet ovat seuraavat (RAKP3):

1. Pinnoitettu profiilipellitys, 0,6 mm (20 mm)
2. Tuulensuojalevy, 12 mm
3. Tuulettuvatila/Puurunko, 175 mm
4. Kova mineraalivilla, 50 mm
5. Mineraalivilla, 100 mm
6. Betonirunko



Kuva 59. Rakenteet pellityksen taustalla.



Kuva 60. Rakenteet pellityksen taustalla.



Kuva 61. Rakenteet pellityksen taustalla.



Kuva 62. Rakenteet pellityksen taustalla. Kuva on otettu alaspäin.

3.2 Julkisivujen ja sokkelin silmämääräinen tarkastelu

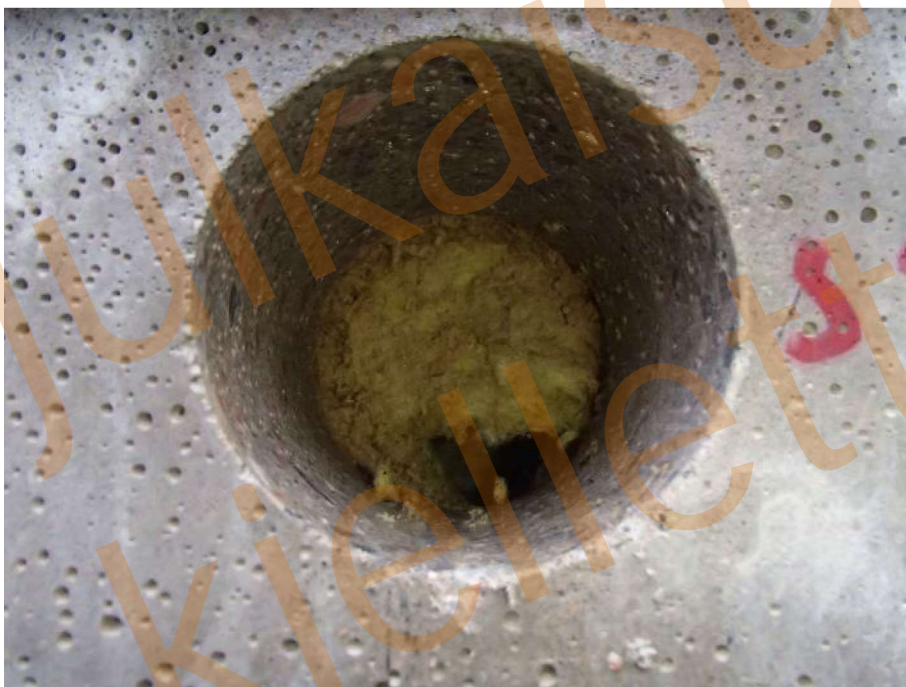
Julkisivujen kunto on ei ole kenttätutkimusten perusteella heikentynyt merkittävästi. Julkisivuelementtien kulmissa havaittiin paikallista vertikaalista halkeilua. Paikallisesti julkisivujen pinnalta on irtoamassa/irronnut betonipalasia. Pistokoeluntoisen kopo-kartoituksen perusteella julkisivuilla ei havaittu irronneita tiililaattoja. Yläpohjan vastaisissa julkisivuelementeissä havaittiin voimakasta kaareutumista ja kaareutuneiden elementtien sisäpinnalla havaittiin halkeilua.

Elastiset saumamassat on todennäköisesti jossain vaiheessa uusittu, mutta sokkelin saumamassoissa havaittiin rakoja lähellä maan pintaa ja paikoin sokkelista puuttui elastiset saumamassat.

Tiilipintaisten elementtien ja julkisivupellityksien rajapinnoilla havaittiin rakoja rakenteisiin.



Kuva 63. Rakenneavaus julkisivuun.



Kuva 64. Rakenneavaus sokkeliin.



Kuva 65. Julkisivuelementtien halkeilua.



Kuva 66. Julkisivuelementtien halkeilua.



Kuva 67. Julkisivuelementtien vaurioitumista.



Kuva 68. Yläpohjan vastaisten julkisivuelementtien kaareutumista.



Kuva 69. Yläpohjan vastaisten julkisivuelementtien kaareutumista.



Kuva 70. Yläpohjan vastaisissa julkisivuelementeissä havaittiin halkeilua sisäpinnassa.



Kuva 71. Yläpohjan vastaisissa julkisivuelementeissä havaittiin halkeilua sisäpinnoilla.



Kuva 72. Julkisivun yläpohjan vastaisten elementtien kiinnitys yläpohjaan.



Kuva 73. Julkisivun yläpohjan vastaisten elementtien kiinnitys yläpohjaan.



Kuva 74. Sokkeliementtien saumamassoissa havaittiin reikiä ja vaurioita lähellä maan pinta.



Kuva 75. Julkisivuelementtien ja peltityksien rajapinnoilla havaittiin rakoja rakenteisiin.

4. VESIKATON AISTINVARAINEN TARKASTUS

Koko koulurakennuksen vesikatteena on maalattu konesaumapeltikate pois lukien sisäpihan katokset, joissa on bitumikermikate. Koulurakennuksessa on harja- sekä eritaso pulpettikattoja. Vesikattorakenteet on rakennettu yläpohjan päälle kiinnittämällä puiset pukkirakenteet kantavaan yläpohjaan. Räystäiden kohdalla pukkirakenteet on tuotu vanhassa koulurakennuksessa osin tiilimuurauksen urissa rakennuksen ulkopuolelle, joiden varaan on rakennettu räystäät. Vuonna 1986 rakennetussa kouluosuuudessa pukkirakenteet on tuotu ulkovaippaelementtien yläpuolelta ulos rakennuksesta, joiden varaan on rakennettu räystäät. Konesaumapeltikate on asennettu harvalaudoituksen päälle ja peltikatteen alapuolella ei havaittu aluskatetta. Sadevesi on ohjattu jalkarännien ja sadevesikourujen avulla syksytorviin. Syöksytorvet on ohjattu sadevesikaivoihin, joista sade- ja sulamisvesi on todennäköisesti suoraan hule-vesijärjestelmään.



Kuva 76. Yleiskuva vesikatolta.

Vuonna 1955 rakennetun vesikaton kuntotarkastuksessa havaittiin maalipintojen ikääntymistä, maalin irtoilua sekä hilseilyä ja vesikatteessa havaittiin pinnallista korroosiota. Sadevesikourujen vieressä on pinnoittamattomia peltikatteita, joissa havaittiin korroosiota kuten myös sadevesikouruissa. Paikoin sadevesikaton kattotarvikkeiden tiivistysmassat ovat ikääntyneet ja irtoilleet. Sadevesikatossa havaittiin yksi reikä sisäpihan erkkerin vesikatteessa, joka on syntynyt todennäköisesti lumikuorman poistamisen yhteydessä. Syksytorvissa havaittiin tarkastuksen yhteydessä korroosiosta aiheutuneita reikiä ja Mäntytien puoleisella julkisivulla syksytorvet ovat turvonnettuja jäätymisen seurauksena, joka on avannut syksytorvien saumoja. Vesikaton sadevesikouruissa on orgaanista jätettä. Sisäpihan katoksissa on bitumikermikate, joka on irronnut kiinnityksestään. Bitumikermissä havaittiin poimuuntumista ja bitumikermikate ei ole enää tiivis. Julkisivujen yläosissa ei ole vastapellitystä, joka estää vaakasateella sadeveden kulkeutumisen yläpohjaan.

Vuonna 1986 rakennetussa osuudessa havaittiin lievää maalien irtoilua ja kolhuja. Liikuntasalin reuna-alueilla on pinnoittamattomia pellityksiä, joissa havaittiin korroosiota. Liikuntasalin ilmanvaihtojärjestelmien pellityksissä havaittiin rakoja rakenteisiin, joista sade- ja sulamisvesi pääsee kulkeutumaan rakenteisiin. Ilmanvaihtojärjestelmien tasopinnoille kerääntyy sadevesi. Myös 1986 rakennetun koulurakennuksen sadevesikouruissa ja jalkaränneissä havaittiin orgaanista jätettä.



Kuva 77. Sadevesikourujen ja reunojen korroosiota vanhassa koulurakennuksessa.



Kuva 78. Vanhan koulurakennuksen vesikatteessa havaittiin paikoin voimakasta korroosiota ja maalipintojen ikääntymistä.



Kuva 79. Lämpivientien tiivistykset ovat paikoin ikääntyneet.



Kuva 80. Sisäpihan erkkerin vesikatteessa havaittiin reikä.



Kuva 81. Syöksytorvissa havaittiin reikiä.



Kuva 82. Vanhan koulurakennuksen syöksytorvet ovat turvonneet jäätymisen seurauksena.



Kuva 83. Sadevesikouruissa havaittiin orgaanista lehti- ja puujätettä.



Kuva 84. Sisäpihan katoksen bitumikermissä havaittiin poimuuntumista ja irtoilua pohjastaan.



Kuva 85. Sisäpihan katoksen bitumikermi ei ole enää tiivis.



Kuva 86. Yleiskuva räystäsrakenteesta.



Kuva 87. Yleiskuva räystäsrakenteesta.



Kuva 88. Yleiskuva räystäsrakenteesta.



Kuva 89. Yleiskuva räystäärakenteesta.



Kuva 90. Yleiskuva räystäärakenteesta.



Kuva 91. Yleiskuva räystäsrakenteesta.



Kuva 92. Yleiskuva räystäsrakenteesta ja yläpohjan tuuletusaukosta.



Kuva 93. Yleiskuva räystäärakenteesta.



Kuva 94. Yleiskuva räystäärakenteesta.



Kuva 95. Liikuntasalin vesikaton alaosassa on pinnoittamattomia peltikatteita, joissa havaittiin korroosiota.



Kuva 96. Liikuntasalin vesikaton alaosassa on pinnoittamattomia peltikatteita, joissa havaittiin korroosiota.



Kuva 97. Liikuntasalin vesikatteessa havaittiin paikallisesti maalivaurioita.



Kuva 98. Ilmanvaihtojärjestelmien pellityksissä havaittiin rakoja rakenteisiin ja sadeveden kerääntymistä tasopinnoille.



Kuva 99. Uudemman koulurakennuksen jalkaränneissä havaittiin orgaanista lehti- ja puumateriaalia.



Kuva 100. Liikuntasalin vesikatteen alapuolella ei havaittu aluskatetta.



Kuva 101. Liikuntasalin räystäärakenteita sisäpuolelta.



Kuva 102. Uudemman koulun räystäärakenne.



Kuva 103. Uudemman koulun räystäs rakenne.



Kuva 104. Uudemman koulun vesikaton pukkirakenne räystäältä kuvattuna.



Kuva 105. Uudemman koulun räystääs rakenne ei lepää julkisivuelementtien päällä.



Kuva 106. Uudemman koulun vesikaton puurunko.

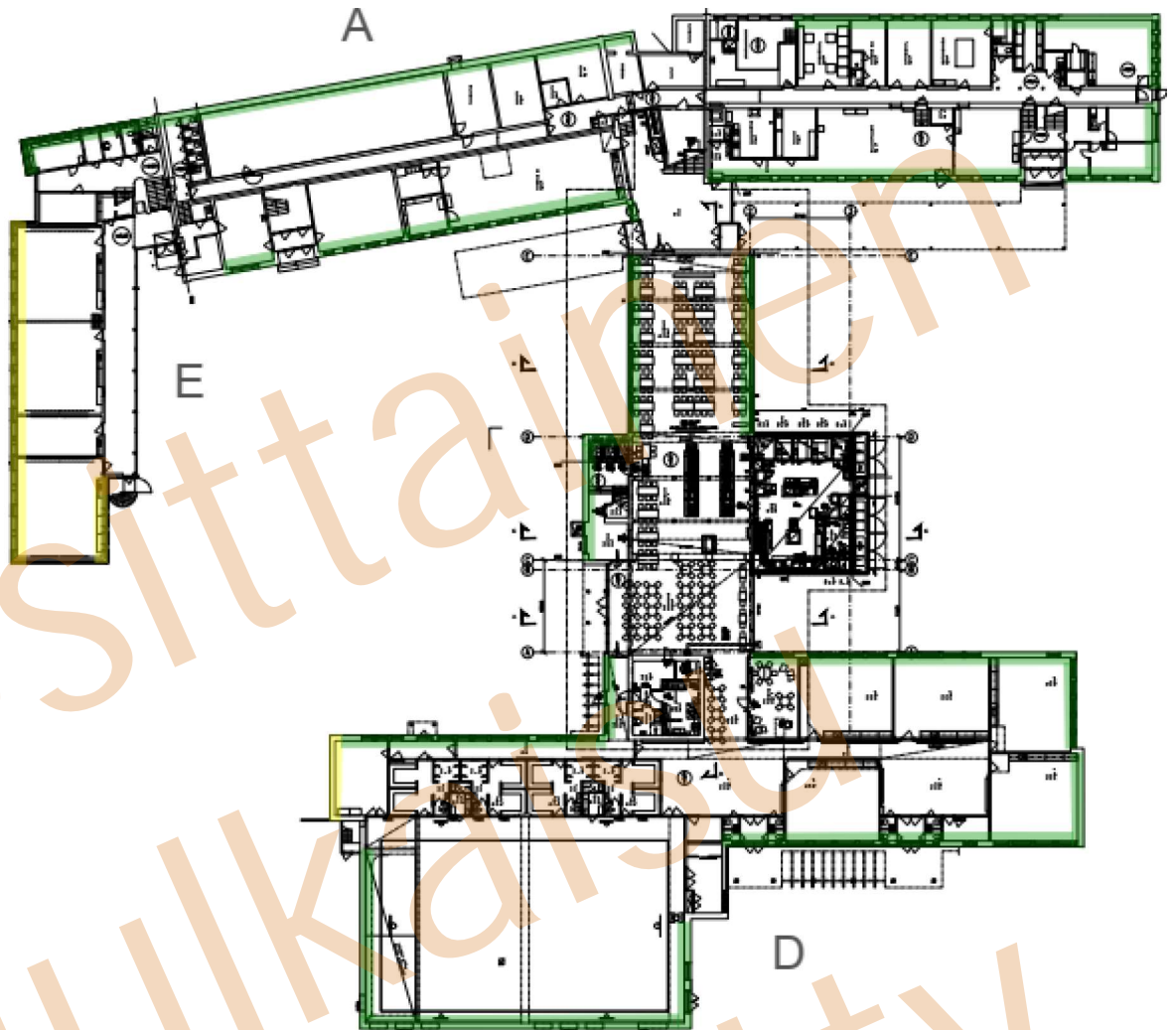
5. MITTAUKSET JA TUTKIMUSTULOKSET SEKÄ KÄSITTEET

5.1 Kosteusmittaukset

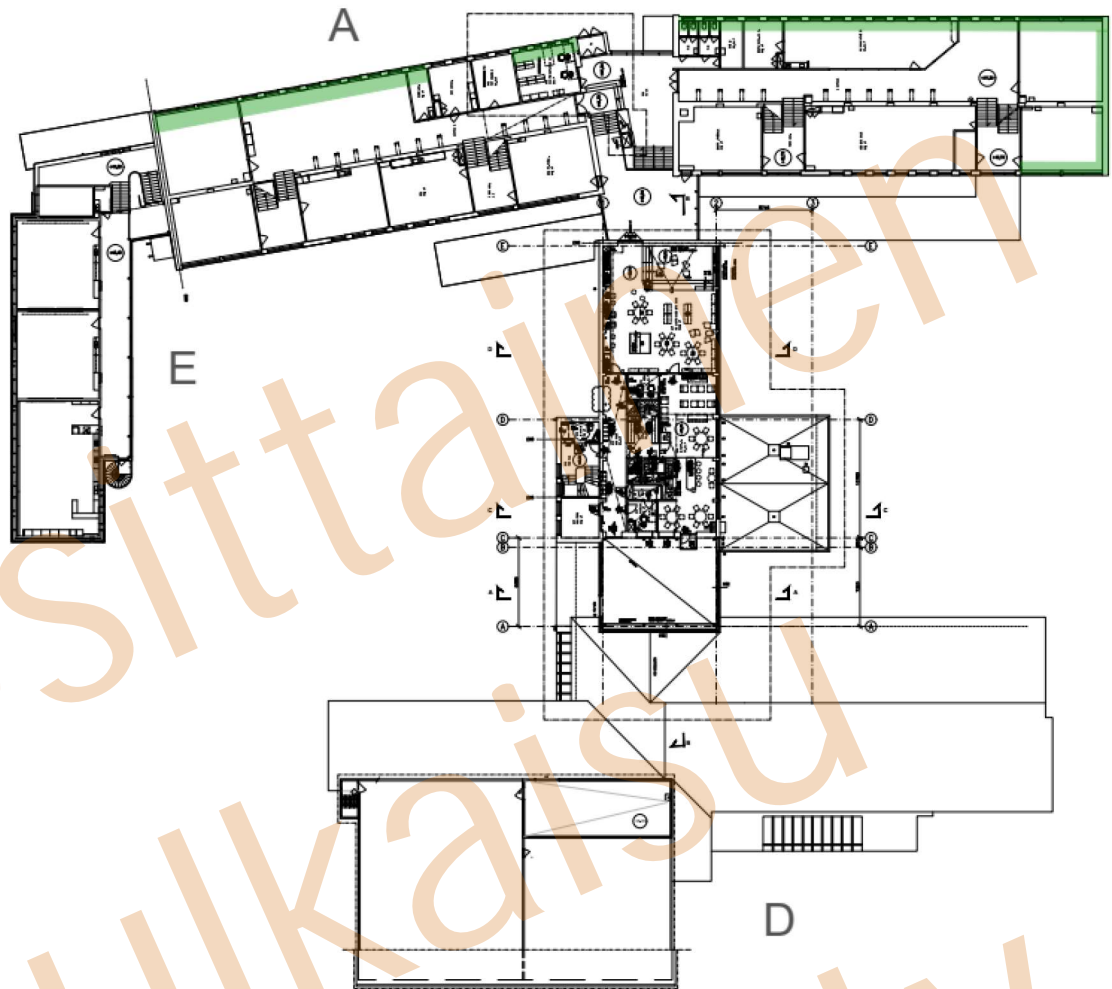
5.1.1 Pintamittaus

Rakennusten ulkovaipparakenteiden sisäpinnan kosteustilat kartoitettiin kauttaaltaan Gann Hydromette HB 30 pintaosoittimella ja B 50 mittapäällä.

Pintakosteusmittauksessa saatu mittauslukema on yksikötön ja yhdestä tilasta mitattuja arvoja voidaan verrata keskenään, jotta saadaan suuntaa antava käsitys tutkittavan alueen kosteustilanteesta. Pintakosteusmittauksen lukemiin vaikuttavat oleellisesti mitattavat pintamateriaalit ja rakennetyyppi. Pintakosteusilmaisimien ei mittaa materiaalin absoluuttista tai suhteellista kosteutta, vaan ilmaisimen toiminta perustuu materiaalien sähköjohtavuuteen, johon kosteuden lisäksi vaikuttavat useat tekijät, mm. rakenteiden sisässä olevat vesijohtoputket, teräkset, lämmityskaapelit sekä mitattavan materiaalin koostumus ja rakenteiden pintaosien vaihtelut. Mitä paremmin materiaali johtaa sähköä, sitä suurempia lukemia laite näyttää. Esimerkiksi suolakertymät nostavat lukemaa, ja alustasta irti oleva materiaali (esim. laminaatti ja alusmatto tai pinnoitteen irtoaminen ”kopolle” alustasta) madaltaa lukemaa. Pintakosteudenilmaisimien ilmaisee sähköjohtavuuden koko mittaamaltaan syvyydeltä, eikä sen tulosten perusteella voi erotella kosteuspitoisuutta rakenteen eri syvyyksillä. Edellä mainituista syistä pintakosteudenilmaisimien lukemille ei voida etukäteen määrittää yleisiä raja-arvoja vaan lukemat ovat suuntaa-antavia.



Kuva 107. Pintakosteuskartoitus 1.krs.



Kuva 108. Pintakosteuskartoitus 2.krs.



Kuva 109. Pintakosteuskartoituksessa käytettyjen värien suhteelliset kosteustasot.

Pintakosteuskartoituksen perusteella koulurakennuksen seinillä ei havaittu viitteitä kohonneista kosteuspitoisuuksista. Vuonna 2002 rakennetun seinän alaosissa ja liikuntasalin varaston seinässä on pintaosoittimella mitattuna viitteitä lievästi kohonneesta kosteudesta, joka on todennäköisesti aiheutunut raudoitusterästen aiheuttamaa pintaosoittimen lukuarvon nousua.

5.1.2 Ulkovaipparakenteiden eristetilan kosteuspitoisuuden mittaus

Rakenteen hetkellisellä kosteusmittauksella tarkoitetaan suuntaa antavaa kosteusmittausmenetelmää, jota voidaan käyttää rakenteiden kosteuspitoisuuden selvittämiseen. Ulkovaipparakenteen sisältä tehtävissä hetkellisissä kosteusmittauksissa tulee huomioida, että mitattavan rakenteen ja sisäilman välinen lämpötilaero voi aiheuttaa tulokseen huomattavan mittavirheen.

Ulkovaipparakenteiden kosteuspitoisuutta mitattiin eristetilasta tiilimuurauksen ja sokkelin takaa 10 eri mittapistestä. Mittaukset suoritettiin Vaisala SHM40 mittalaitteella ja HMP40S mittausturilla. Mittaus suoritettiin yhden senttimetrin päästä sisärungon seinäpinnasta ja mittauspisteet valikoituvat silmämääräisesti riskialttiista paikoista ja pintakosteusmittausten perusteella.

Taulukko 1. Mittapistet ja mittaustulokset julkisivussa.

MITTA-PISTE	MITTAUSPAIKKA	°C	RH %	Abs.kost g/m ³	Kyllästyskosteus asb.kost g/m ³
Ulkoilma		5,0	97,1	6,64	6,84
Sisäilma	Koulurakennus 2002	21,4	34,2	6,41	18,74
Sisäilma	Koulurakennus 1955	21,2	37,2	6,89	18,53
Sisäilma	Koulurakennus 1986	20,9	41,7	7,59	18,21
K1A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	9,9	90,7	8,47	9,39
K1Y	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun yläosa	12,1	51,8	5,58	10,77
K2A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	7,0	75,7	5,87	7,80
K3A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	7,3	74,1	5,87	7,96
K4A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	6,6	93,9	7,10	7,60
K4Y	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun yläosa	11,8	62,5	6,59	10,57
K5A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	15,0	51,4	6,63	12,86
K5Y	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun yläosa	12,7	55,9	6,25	11,18
K6A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	13,8	54,0	6,46	11,96
K7A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	7,9	72,4	5,97	8,27
K7Y	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun yläosa	11,6	52,4	5,48	10,44

K8Y	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun yläosa	12,3	51,6	5,13	10,91
K9A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	10,5	74,2	7,19	9,75
K10A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	11,4	66,3	6,86	10,32
K11A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	9,6	56,2	5,18	9,22
K12AA	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	9,9	66,4	6,21	9,39
K12AY	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	9,1	63,9	5,68	8,93
K13A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	11,2	67,6	6,89	10,19
K14A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	10,7	100	9,87	9,88
K14Y	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun yläosa	9,3	64,1	5,79	9,04
K15A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	8,5	82,0	7,02	8,59
K16A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	14,3	49,5	6,09	12,33
K17A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	5,1	96,1	6,62	6,89
K18A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	7,4	83,6	6,65	8,01
K19A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	10,1	65,5	6,20	9,51
K20A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	7,6	76,3	6,18	8,11
K21A	Eristetila, 1 cm sisärungosta, julkisivun alaosa	5,7	89,8	6,4	7,17

Pääosin julkisivujen ja sokkelin eristetilan kosteusmittauksissa ei havaittu merkittävästi kohonneita kosteuspitoisuuksia. Vuonna 1955 rakennetun koulurakennuksen sokkelin eristetilan kosteuspitoisuudet ovat paikallisesti koholla. Vuonna 2002 rakennetun koulurakennuksen eristetilan suhteelliset kosteudet ovat koholla, mutta absoluuttinen kosteuspitoisuus on normaalilla tasolla. Suhteellinen kosteuspitoisuus on korkea

5.2 Mikrobinäytteiden viljelytutkimukset

Laimennossarjamenetelmä

Mikrobikasvu rakennusmateriaalissa todetaan mikrobien kasvatukseen perustuvalla laimennossarjamenetelmällä tehdyillä tutkimuksilla. Näytteestä tutkitaan mikrobipitoisuus sekä tunnistetaan siinä esiintyvät mikrobisuvut. Sosiaali- ja terveysministeriö on listannut

mikrobit, jotka ovat kosteusvaurioon viittaavia indikaattorisukuja sekä ne suvut, joiden aineenvaihduntatuotteiden tiedetään aiheuttavan terveystahtaa.

Mikrobinäytteistä tutkitaan bakteerit, aktinomykeetit, sieni-itiöpitoisuus (THG-alusta bakteereille, MEA-alusta hiivoille ja homeille sekä DG-18-alusta kuivissa oloissa viihtyville hiivoille ja homeille). Tulokset ilmoitetaan yksikkönä pmy (kpl)/ g.

Rakennusmateriaalinäytteissä on aina mikrobeja. Maaperän kanssa kosketuksissa olevissa alapohjan ja ulkoseinän materiaaleissa voi esiintyä mikrobeja suurinakin pitoisuuksina. Erityisesti rakennuksen uloimmissa rakenteissa olevissa materiaaleissa, kuten lämmöneristeissä ja tuloilmakanavien suodattimissa on luonnostaan ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja. Terveystahtana edellä mainittua kasvustoa voidaan pitää siinä tapauksessa, jos itiöt ja mikrobien aineenvaihduntatuotteet pääsevät kulkeutumaan sisälle.

Jos mikrobikasvusto esiintyy kosteusvaurion seurauksena alapohjan tai ulkoseinärakenteen materiaalissa, vaurion syy tulee korjata ja mikrobikasvusto poistaa.

Rakennusmateriaalinäytteiden mikrobituloksien tulkinta perustui *Sosiaali- ja terveysministeriön (STM) asumisterveysasetukseen 545/2015 ja sen soveltamisohjeeseen (Osa 4, 8/2016)*:

Rakennusmateriaalissa voidaan katsoa esiintyvän mikrobikasvustoa, kun näytteen home- ja hiivasienten pitoisuus on laimennossarjamenetelmällä tutkittuna vähintään 10 000 pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3 000 pmy/g. Näytteen bakteeripitoisuus vähintään 100 000 pmy/g viittaa bakteerikasvuun näytteessä.

Kun sieni-itiöpitoisuus jää alle 10 000 pmy/g, kosteusvaurion tulkinnassa tarkastellaan suvustojen esiintymistä ja jakaantumista asetuksen 545/2015 tulkintaohjeiden mukaisesti.

Taulukko 2. 21.11.2019 otettujen näytteiden aistinvarainen arviointi.

Näyte	Lab	Aistinvarainen	Mikroskooppinen
JM1, Sementti-kuitueriste/betoni	85412	Ei huomauttamista	-
JM2, Sementti-kuitueriste/betoni	85413	Ei huomauttamista	-
JM3, Puu ja kevytbetoni	85414	Ei huomauttamista	-
JM4, Sementti-kuitueriste/betoni	85415	Ei huomauttamista	-
JM5, Korkkieriste/betoni	85416	Ei huomauttamista	Vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto
JM6, Sementti-kuitueriste/betoni	85417	Ei huomauttamista	Vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto

JM7, Korkkieriste/betoni	85418	Ei huomauttamista	Vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto
JM8, Mineraalivilla	85419	Ei huomauttamista	-
JM9, Mineraalivilla	85420	Ei huomauttamista	-
JM10, Mineraalivilla	85421	Ei huomauttamista	-
JM11, Mineraalivilla	85422	Ei huomauttamista	-
JM12, Mineraalivilla	85423	Ei huomauttamista	-
JM13, Mineraalivilla	85424	Ei huomauttamista	-
JM14, Mineraalivilla	85425	Ei huomauttamista	-
JM15, Mineraalivilla	85426	Ei huomauttamista	-
JM16, Mineraalivilla	85427	Ei huomauttamista	-
JM17, Korkkieriste ja betoni	85428	Ei huomauttamista	Vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto
JM18, Korkkieriste ja betoni	85429	Ei huomauttamista	-
JM19, Korkkieriste, muottilauta ja betoni	85430	Ei huomauttamista	-
JM20, Korkkieriste ja betoni	85431	Ei huomauttamista	-

Näytteissä JM5, JM6, JM7 ja JM17 havaittiin mikroskooppisessa tutkimuksessa vähän sieni-itiöitä ja sienirihmasto.

Taulukko 3. 21.11.2019 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/g) laimennos-sarja-menetelmällä.

Näyte	Lab	Aktinomykeetit	THG	DG-18	MEA	Indikaattori-mikrobit	Tulkinta
JM1, Sementtikuitueriste/betoni	85412	<100	270	<100	<100	-	Ei viitettä vauriosta
JM2, Sementtikuitueriste/betoni	85413	<100	<100	100	<100	<i>Eurotium (1 pesäke)</i>	Ei viitettä vauriosta
JM3, Puu ja kevytbetoni	85414	1400	4600	15000	12000	<i>Aktinomykeetit, Aspergillus penicillioides/restrictus, Exophiala</i>	Vahva viite vauriosta
JM4, Sementtikuitueriste/betoni	85415	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta

JM5, Korkkieriste/betoni	85416	100	100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM6, Sementtikuitueriste/betoni	85417	<100	<100	100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM7, Korkkieriste/betoni	85418	<100	270	100	180	<i>Aspergillus penicillioides/restrictus, Paecilomyces</i>	Ei viitettä vauriosta
JM8, Mineraalivilla	85419	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM9, Mineraalivilla	85420	<100	180	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM10, Mineraalivilla	85421	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM11, Mineraalivilla	85422	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM12, Mineraalivilla	85423	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM13, Mineraalivilla	85424	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM14, Mineraalivilla	85425	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM15, Mineraalivilla	85426	<100	100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM16, Mineraalivilla	85427	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM17, Korkkieriste ja betoni	85428	<100	100	100	180		Ei viitettä vauriosta
JM18, Korkkieriste ja betoni	85429	180000	250000	170000	270000	<i>Aktinomykeetit, Oidiodendron, Aspergillus sektio versicolores, Acremonium</i>	Vahva viite vauriosta
JM19, Korkkieriste, muottilauta ja betoni	85430	<100	100	180	360	<i>Acremonium (1 pesäke), Phialophora</i>	Ei viitettä vauriosta
JM20, Korkkieriste ja betoni	85431	2500	7500	2600	3900	<i>Aktinomykeetit</i>	Viite vauriosta

Materiaalinäytteiden JM3 ja JM18 mikrobitutkimuksessa ylittyivät asetuksen (545/2015) toimenpiderajat sekä aktinomykeetti- että sienikasvatuksen osalta ja näytteissä esiintyi useita mikrobilajikkeita, jotka viittaavat kosteusvaurioon rakenteissa. Näytteen JM20 osalta asetuksen (545/2015) toimenpiderajat eivät ylittyneet, mutta näytteissä esiintyi kosteusvaurioon viittaavia mikrobilajikkeita.

Taulukko 4. 23.11.2019 otettujen näytteiden aistinvarainen arviointi.

Näyte	Lab	Aistinvarainen	Mikroskooppinen
JM21, Puu/villa	85546	Puun pinnalla pieneltä osalta tummaa, villa ei huomauttamista	Kohtalaisesti sienirihmastoja ja sieni-itiöitä
JM22, Puu/kevetytbetoni	85547	Puun pinnassa tummentumaa, betoni ei huomauttamista	-
JM23, Mineraalivilla	85548	Ei huomauttamista	-
JM24, Mineraalivilla	85549	Ei huomauttamista	-
JM25, Mineraalivilla	85550	Ei huomauttamista	-
JM26, Mineraalivilla	85551	Ei huomauttamista	-
JM27, Mineraalivilla	85554	Ei huomauttamista	-
JM28, Mineraalivilla	85555	Ei huomauttamista	-
JM29, Mineraalivilla	85556	Ei huomauttamista	-
JM30, Mineraalivilla	85557	Ei huomauttamista	-

Aistinvaraisesti tarkastettuna näytteissä JM21 ja JM22 esiintyi puun pinnalla tummentumaa. Mikroskooppisessa tutkimuksessa näytteessä JM21 esiintyi kohtalaisesti sienirihmastoja ja sieni-itiöitä.

Taulukko 5. 23.11.2019 otettujen materiaalinäytteiden mikrobitulokset (pmy/g) laimennos-sarja-menetelmällä.

Näyte	Lab	Aktinomykeetit	THG	DG-18	MEA	Indikaattorimikrobit	Tulkinta
JM21, Puu/villa	85546	<100	900	1400	1200	<i>Scopulariopsis, Ulocladium, Aureobasidium, Exophiala</i>	Heikko viite vauriosta
JM22, Puu/kevetytbetoni	85547	<100	810	25000	25000	<i>Aureobasidium</i>	Vahva viite vauriosta
JM23, Mineraalivilla	85548	<100	<100	2000	360		Ei viitettä vauriosta
JM24, Mineraalivilla	85549	<100	450	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM25, Mineraalivilla	85550	<100	<100	100	100	<i>Aureobasidium</i>	Ei viitettä vauriosta
JM26, Mineraalivilla	85551	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM27, Mineraalivilla	85554	<100	<100	100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM28, Mineraalivilla	85555	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM29, Mineraalivilla	85556	<100	<100	<100	<100		Ei viitettä vauriosta
JM30, Mineraalivilla	85557	<100	180	<100	<100		Ei viitettä vauriosta

Materiaalinäytteen JM22 mikrobitutkimuksessa ylittyivät asetuksen (545/2015) toimenpiderajat sienikasvatuksen osalta, joka viittaa kosteusvaurioon rakenteissa. Näytteen JM21 osalta asetuksen (545/2015) toimenpiderajat eivät ylittyneet, mutta näytteessä esiintyi useita kosteusvaurioon viittaavia mikrobilajikkeita.

5.3 Ilmavuotojen määrittäminen merkkiainekokeella

Julkisivujen ilmavuotopaikat määritettiin merkkikaasulla rakennuksen normaalissa painesuhteessa. Merkkikaasuna kokeessa käytettiin ulkovaipan vuotomäärityksissä typpi-vetykaasuseos (N₂ 95%, H₂ 5%). Merkkikaasukokeet suoritettiin rakennuksen ulkovaipparakenteille. Merkkiainekokeet suoritettiin RT-kortin ” RT 14-11197, Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein” ohjeistusta mukailien.

Taulukko 6. Ulkovaipparakenteiden merkkiainetutkimus.

NMR.	TILA	RAKENNE	PAINE-ERO	ILMAVUODOT MERKKIAINEKAASULLA
M1	Luokka A6 / 3B	Ulko-vaippa	+5 Pa, ylipaine	Ylipaineinen tila
M2	Aula	Ulko-vaippa	-2 Pa, alipaine	Ei havaittu ilmavuotoa.
M3	Puukäsityöluokka	Ulko-vaippa	-7 Pa, alipaine	Seinän ja lattian rajapinnasta vahva viite ilmavuodosta.
M4	Ruokala	Ulko-vaippa	-2 Pa, alipaine	Vahva viite vuodosta ilmavuodosta ikkunarakenteiden ja sisärungon rajapinnoista.
M5	Luokka D4/1A	Ulko-vaippa	-10 Pa, alipaine	Vahva viite vuodosta ilmavuodosta ikkunarakenteiden ja sisärungon rajapinnoista. Heikko viite ilmavuodosta lattian ja seinän rajapinnasta.
M6	Liikuntasali	Ulko-vaippa	-2 Pa, alipaine	Vahva viite vuodosta ilmavuodosta ikkunarakenteiden ja sisärungon rajapinnoista.
M7	Luokka A7/1B	Ulko-vaippa	-9 Pa, alipaine	Vahva viite vuodosta ilmavuodosta ikkunarakenteiden ja sisärungon rajapinnoista. Vahva viite ilmavuodosta lattian ja seinän rajapinnasta.

Merkkiainekokeen perusteella havaittiin rakenteiden läpi ilmavirtauksia ulkoilmasta sisäilmaan. Vuotokohtat olivat pääasiassa eri rakenneosien rajapinnoissa.



Kuva 109. Merkkiainekaasun syöttöreivät puukäsityöluokan osalta. Syöttöreikiä oli kolme sekä ikkunoiden ylä- että alaosissa.



Kuva 110. Puukäsityöluokassa havaittiin voimakasta ilmavuotoa lattiarakenteen ja seinän rajapinnassa.



Kuva 111. Ruokalan ikkunoiden rajapinnoilta havaittiin vahva viite vuodosta.



Kuva 112. Luokkahuoneen (D4/1A) ikkunoiden rajapinnoista sekä lattian ja seinärakenteen rajapinnasta havaittiin ilmapuotoa.



Kuva 113. Liikuntasalin ikkunoiden ja seinän rajapinnasta havaittiin ilmavuotoa. Lähikuva ikkunan ja seinän rajapinnasta.



Kuva 114. Luokkahuoneen (A7/1B) ikkunoiden rajapinnoista sekä lattia ja seinärakenteen rajapinnasta havaittiin ilmavuotoa.

6. BETONIRAKENTEET

6.1 Julkisivut ja sokkeli

6.1.1 Raudoitus ja karbonatisoituminen

Rakenteiden raudoitteiden tilaa on arvioitu poranäytteistä mitattuja karbonatisoitumis-syvyyksiä sekä kohteesta mitattuja betonipeitepaksuuksia laskennallisesti tarkasteltuna. Laskenta on suoritettu betoniyhdistyksen julkaisun BY 42 Betonirakenteiden kuntotutkimus, ohjeiden mukaisesti. Tuloksia tarkastellessa on otettava huomioon otannan suhteellinen vähäisyys, sekä mahdolliset poikkeamat rakenteissa. Betoniterästen peitesyvyyksimittaukset tehtiin Profometer 6, 630 AI, Proceq- mittarilla.

Taulukko 7. Vuonna 1955 rakennetun koulun sokkelin peitepaksuudet ja karbonatisoitumis-syvyydet suojavaikkeitään jaoteltuna.

SOKKELIN ULKOPINNASTA, 1955						
Syvyyssalue (mm)	0 – 5	5-10	10-15	15 - 20	20 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	1 %	3 %	13 %	7 %	6 %	70 %
Osuus karbonatisoitumis-syvyyshavainnoista (%)	0%	25%	0%	0%	0%	75%
	1%	3%	10%	5%	5%	26%
	48.8 %					

Laskennallisesti arvioituna sokkelin ulkopinnan raudoitteista noin 48,8 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä.

Vanhan sokkelin mitatut karbonatisoitumisvyöhykkeet vaihtelivat 9 - 85 mm välillä keskiarvon ollessa noin 45 mm. Laskennallisesti arvioituna karbonatisoituminen tulee etenemään seuraavan kuuden vuoden aikana noin kahden millimetrin verran, jolloin karbonatisoitumisvyöhykkeellä sijaitsee edelleen noin 49 % ulkopinnan raudoitteista. Sokkelin betonin karbonatisoituminen on edennyt verrattain syväälle ja karbonatisoituneessa betonissa olevien raudoitteiden määrää voidaan pitää merkittävänä.

Taulukko 8. Tiilijulkisivujen ulkopinnan peitepaksuudet ja karbonatisoitumis-syvyydet suojavaikkeitään jaoteltuna.

JULKISIVUJEN ULKOPINNASTA, 1986						
Syvyyssalue (mm)	0 – 5	5-10	10-15	15 - 20	20 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	36 %	40 %	16 %	6 %	2 %	0 %
Osuus karbonatisoitumis-syvyyshavainnoista (%)	90%	10%	0%	0%	0%	0%
	20%	2%	0%	0%	0%	0%
	22.0 %					

Laskennallisesti arvioituna tiilijulkisivujen ulkopinnan raudoitteista 22 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä.

Tiilipintaisten julkisivujen elementtien mitatut karbonatisoitumis-syvyydet vaihtelivat 1 - 6 mm välillä keskiarvon ollessa noin 2,36 mm. Laskennallisesti arvioituna karbonatisoituminen tulee etenemään seuraavan kuuden vuoden aikana noin 0,16 millimetrin verran,

jolloin karbonatisoitumisvyöhykkeellä sijaitsee edelleen noin 22 % ulkopinnan raudoitteista. Betonin karbonatisoituminen on edennyt verrattain syvälle ja karbonatisoituneessa betonissa olevien raudoitteiden määrää voidaan pitää merkittävänä.

Taulukko 9. Yläpohjan vastaisten elementtien ulkopinnan peitepaksuudet ja karbonatisoitumissyvytydet suojavyöhykkeittäin jaoteltuna.

YLÄPOHJAN VASTAISTEN JULKISIVUJEN ULKOPINNASTA						
Syvyysalue (mm)	0 – 5	5-10	10-15	15 - 20	20 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	14 %	30 %	29 %	18 %	5 %	4 %
Osuus karbonatisoitumis-syvyyshavainnoista (%)	100%	0%	0%	0%	0%	0%
	7%	0%	0%	0%	0%	0%
	7.1 %					

Laskennallisesti arvioituna yläpohjan vastaisten elementtien ulkopinnan raudoitteista 7,1 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä.

Yläpohjan vastaisten elementtien ulkopinnan mitatut karbonatisoitumissyvytydet vaihtelivat 1- 4 mm välillä keskiarvon ollessa 2,25 mm. Laskennallisesti arvioituna karbonatisoituminen tulee etenemään seuraavan kuuden vuoden aikana noin 0,23 millimetrin verran, jolloin karbonatisoitumisvyöhykkeellä sijaitsee edelleen 7 % yläpohjan vastaisten elementtien ulkopinnan raudoitteista. Betonin karbonatisoituminen on edennyt rakennuksen ikä huomioiden nähden maltillisesti ja karbonatisoituneessa betonissa olevien raudoitteiden määrää ei voida pitää merkittävänä.

Taulukko 10. Sokkelin ulkopinnan peitepaksuudet ja karbonatisoitumissyvytydet suojavyöhykkeittäin jaoteltuna.

SOKKELIN ULKOPINNASTA, 1986						
Syvyysalue (mm)	0 – 5	5-10	10-15	15 - 20	20 - 25	> 25
Osuus peitepaksuus-havainnoista (%)	0 %	0 %	4 %	9 %	39 %	49 %
Osuus karbonatisoitumis-syvyyshavainnoista (%)	0%	33%	67%	0%	0%	0%
	0%	0%	1%	0%	0%	0%
	1.2 %					

Laskennallisesti arvioituna sokkelin ulkopinnan raudoitteista 1,2 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä.

Sokkelin ulkopinnan mitatut karbonatisoitumissyvytydet vaihtelivat 8 - 13 mm välillä keskiarvon ollessa 10,7 mm. Laskennallisesti arvioituna karbonatisoituminen tulee etenemään seuraavan kuuden vuoden aikana noin yhden millimetrin verran, jolloin karbonatisoitumisvyöhykkeellä sijaitsee edelleen noin 1,2 % sokkelin ulkopinnan raudoitteista. Betonin karbonatisoituminen on edennyt rakennuksen ikä huomioiden nähden maltillisesti ja karbonatisoituneessa betonissa olevien raudoitteiden määrää ei voida pitää merkittävänä.

6.1.2 Betoni

Tiilipintaisten julkisivujen lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 1,6 – 4,6 MPa:n välillä keskiarvon ollessa 2,7 MPa.

Yläpohjan vastaisten julkisivujen lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 2,4 – 2,5 MPa:n välillä keskiarvon ollessa 2,45 MPa.

Vuonna 1985 rakennetun osuuden sokkelin lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 1,9 – 3,9 MPa:n välillä keskiarvon ollessa 2,8 MPa.

Vuonna 1955 rakennetun osuuden sokkelin lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 0,8 – 2,1 MPa:n välillä keskiarvon ollessa 1,3 MPa.

Vetokoetulokset ovat pääosin hyviä ja niiden perusteella rakennuksen betoneissa ei ole merkittävää rapautumaa. Vuonna 1955 rakennetun koulurakennuksen sokkelin vetolujuustulokset viittaavat jonkinasteiseen rapautumaan lieriönäytteiden S3-55 ja S4-55 osalta.

Neljästä betoninäytteestä (J8, J15K, J16 ja J19K) tehtiin ohuthieanalyysit ja yhdestä rappaustaiteesta (R1-55) tehtiin ohuthie. Näytteiden kunto arvioitiin skaalalla Hyvä-Tyydyttävä-Välttävä-Heikko.

Ohuthieanalyysi julkisivunäytteestä J8.

- näytteen kunto on tyydyttävä ja laatu on tyydyttävä
- betonin mikrorakenne on suhteellisen tasalaatuinen ja sideainetta suhteessa kiviainekseen on tavanomaisesti
- betonin tiivistyminen on hyvä ja tiivistyshuokosia on vähän
- kiviaineksen ja sideaineen tartunnat ovat pääosin tiiviit (paikoitellen säröilyn yhteydessä heikentyneet)
- huokosrakenteen perusteella betoni ei ole arviolta pakkasenkestävä kosteusrasituksessa. Suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on melko vähän
- suojahuokosissa on paikoitellen täyttekiteytymistä jonkin verran ettringiittiä
- betonissa esiintyy kohtalaista rapautumaa
- näytteen karbonatisoituminen on edennyt tiililaatan alapuolelta keskimäärin alle 2 mm ja sauman kohdalta keskimäärin 5 mm
- lieriönäytteessä on teräs sisäpinnasta 32 mm syvyydellä ja teräs ei ole ruosteessa
- taustabetonissa esiintyy jatkuvaa pinnan suuntaista mikrosäröilyä 18 mm syvyydellä. Säröjen leveys on $\leq 0,02$ mm ja säröt leikkaavat paikoitellen kiviainesta sekä säröissä on usein täyteenä ettringiittiä ja karbonaattia
- taustabetonissa on yksittäinen pintaa vastaan kohtisuoraan oleva mikrohalkeama, joka kulkee läpi ohuthieen. Mikrohalkeaman leveys on alle 0,02 mm ja halkeaman leikkaa harvakseltaan kiviainetta sekä halkeamissa on paikoitellen täyteenä ettringiittiä ja karbonaattia

Ohuthieanalyysi julkisivunäytteestä J15K.

- näytteen kunto on hyvä ja laatu on hyvä
- betonin mikrorakenne on pääosin tiivis ja tasalaatuinen
- sideaine on portlandinsementtiä, jossa on vähän lentotuhkaa. Sideaine on hyvin hydradoitunut
- betonin tiivistyminen on suhteellisen hyvä sekä tiivistyshuokosia on tiililaatassa jonkin verran ja betonissa melko vähän
- kiviaineksen ja sideaineen tartunnat ovat tiiviit
- huokosrakenteen perusteella betoni ei ole arviolta pakkasenkestävää kosteusrasituksessa. Suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on jonkin verran
- suojahuokosissa havaittiin jonkin verran ettringiittikiteytymiä ja pienimmät suojahuokokset ovat umpeutuneet huokostäytteillä
- betonissa ei esiinny rapautumaa
- näytteen karbonatisoituminen on edennyt tiililaatan alapuolelta keskimäärin noin 4 mm
- lieriönäytteessä on teräs sisäpinnasta 38 mm syvyydellä. Raudoiteteräs on hyvin kiinni ja teräs ei ole ruosteessa
- betonissa ei esiinny merkittävää mikrosäröilyä/-halkeilua
- tiililaatassa on hyvin vähäistä tekstiilisäröilyä (index 0)

Ohuthieanalyysi julkisivunäytteestä J16.

- näytteen kunto on hyvä ja laatu on hyvä
- betonin mikrorakenne on pääosin tiivis ja tasalaatuinen
- sideaine on portlandinsementtiä ja sideaine on hyvin hydradoitunut
- betonin tiivistyminen on suhteellisen hyvä sekä tiivistyshuokosia on tiililaatassa jonkin verran ja betonissa melko vähän
- kiviaineksen ja sideaineen tartunnat ovat tiiviit
- huokosrakenteen perusteella betoni on arviolta pakkasenkestävää kosteusrasituksessa. Suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on melko runsaasti
- suojahuokosissa havaittiin jonkin verran ettringiittikiteytymiä ja pienimmät suojahuokokset ovat umpeutuneet huokostäytteillä
- betonissa ei esiinny rapautumaa
- näytteen karbonatisoituminen on edennyt tiililaatan alapuolelta keskimäärin alle 1 mm
- lieriönäytteessä on teräs sisäpinnasta 26 mm syvyydellä. Raudoiteteräs on hyvin kiinni ja teräs ei ole ruosteessa

- o betonissa ei esiinny merkittävää mikrosäröilyä/-halkeilua
- o tiililaatassa on hyvin vähäistä tekstiilisäröilyä (index 0)

Ohuthieanalyysi julkisivunäytteestä J19K.

- o näytteen kunto on tyydyttävä ja laatu on hyvä
- o betonin mikrorakenne on pääosin tiivis ja tasalaatuinen
- o sideaine on portlandinsementtiä ja sideaine on hyvin hydradoitunut
- o betonin tiivistyminen on hyvä sekä tiivistyshuokosia on tiililaatassa jonkin verran ja betonissa vähän
- o kiviaineksen ja sideaineen tartunnat ovat tiiviit
- o huokosrakenteen perusteella betoni ei ole arviolta pakkasenkestävää kosteusrasituksessa. Suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on melko vähän
- o suojahuokosissa havaittiin runsaasti ettringiittikiteytymiä ja useat suojahuokokset ovat umpeutuneet huokostäytteillä
- o betonissa ei esiinny rapautumaa
- o näytteen karbonatisoituminen on edennyt tiililaatan alapuolelta keskimäärin alle 1 mm
- o lieriönäytteessä on teräs sisäpinnasta 38 mm syvyydellä. Raudoiteteräs on hyvin kiinni ja teräs ei ole ruosteessa
- o betonissa ei esiinny merkittävää mikrosäröilyä/-halkeilua
- o tiililaatassa on hyvin vähäistä tekstiilisäröilyä (index 0)

Ohuthieanalyysi rappausnäytteestä R1-55.

- o näytteen kunto on tyydyttävä ja laatu on tyydyttävä sekä näytteessä havaittiin kohtalaista rapautumista
- o näyte koostuu kaksikerrosrappauksesta (pintalaasti KS80/20 ja pohjalaasti KS50/50)
- o rappauksen pinnassa on useita kerroksia kalkki- ja kalkkisementtimaaleja (paksuus 2 mm). Maali on kiinni rappauksessa
- o näytteen sideaine on suhteellisen tasalaatuinen, mutta laasteissa on havaittavissa kalkkipaakkuja
- o rappaus on osin epätasalaatuinen ja hieman huokoinen
- o pintalaastin paksuus on 10 mm ja pohjalaastin paksuus on 23 mm. Laastien välinen tartunta on välttävä
- o näyteliön tiivistyminen on tyydyttävää. Kiviaineen ja sideaineen väliset sidokset ovat pääosin tiiviit, mutta pintalaastissa tartunnat ovat paikoin auki. Näytteessä on epämääräisen muotoista huokostilaa
- o rappauksessa ei havaittu suojahuokostusta

- o pintalaastissa havaittiin jonkin verran verkkomaista mikrosäröilyä.

6.1.3 PCB- ja lyijyanalyysi

Taulukko 11. PCB- ja lyijymääritys.

Tunnus	Rakenneosa	PCB-pitoisuus [mg/kg]	Pb-pitoisuus [mg/kg]
S/SM 1	Sokkeli, saumamassa 1986	<12	< 20
S/SM 2	Sokkeli, saumamassa 1986	<12	< 20
S/SM 3	Sokkeli, saumamassa 1986	<12	< 20
J/SM 1	Julkisivu, saumamassa 1986	<12	< 20
J/SM 2	Julkisivu, saumamassa 1986	<12	< 20
J/SM 3	Julkisivu, saumamassa 1986	<12	< 20

Näytteitä vastaavat materiaalit voidaan lyijypitoisuuksien ja PCB-pitoisuuksien osalta poistaa ja hävittää normaalisti.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Vuonna 1955 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet

Julkisivujen kunto on kenttätutkimusten perusteella heikentynyt merkittävästi. Rappauspinnoilla havaittiin halkeilua, jauhoontumista, rappauksen irtoilua ja kopoa. Kopo-alueita (rappaus on irti alustastaan) on kartoituksen perusteella noin 20 - 25 % rakennuksen julkisivujen rapatuista pinta-alasta. Osa halkeamista lähtevät ikkuna-aukkojen kulmista kulki seuraavaan ikkuna-aukon kulmaan. Kylmän yläpohjan ja lämpimän tilan rajapinnassa havaittiin voimakasta ja leveää halkeilua sekä halkeilua havaittiin myös tasapinnoilla, ikkuna-aukkojen pielissä ja pellitettyjen osuuksien reunoilla. Halkeamien ympärillä havaittiin kopoa, koska halkeamien kautta sade- ja sulamisvesi on kulkeutunut rakenteiden sisään vaurioittaen rappausa. Rappauspinnoilla on kokonaan pohjastaan irronneita rappausalueita erityisesti räystään alapuolella sekä kolmannen kerroksen ikkunoiden yläpuolella (irronneita alueita tiputeltiin tutkimuksen yhteydessä mahdollisuuksien mukaan). Rappauksesta irtoilevia palasia havaittiin myös ikkuna-aukkojen pielissä ja pellitettyjen alueiden reunoilla sekä tiilimuurauksen rajapinnoilla. Osa rappauslaastien kopo-alueet ovat ns. tervettä kopoa, jotka pysyvät seinäpinnoilla laastin sisäisten voimien avulla. Rappausvaurioita on paikoin korjailtu ja useat korjauskohdat ovat irti alustastaan sekä kopoa havaittiin myös korjattujen alueiden rajapinnoilla. Paikoin rappausvaurioita on korjailtu elastisella saumamassalla. Julkisivujen maalipinnat ovat kuluneet erityisesti voimakkaimman rasituksen alueilla sekä pintarappauksen uloimmat osat ovat paikoin hieman pehmentyneet kosteusrasituksen seurauksena. Rappauksessa ei havaittu halkeilua tasaavaa verkotusta.



Rakennuksen sokkelin perusmuurilevytyksessä ei havaittu maanpinnan alapuolella ylälistaa, joka estää sade- ja sulamaisveden kulkeutumisen perusmuurilevytyksen ja sokkelin väliin. Sokkelin taustalla on rakennusavausten perusteella vaurioherkkää sementtikuitu- ja korkkieristettä. Sokkelissa on paikoin teräkset pinnassa, rapautumista, pystysuuntaista halkeilua, puumateriaalia sokkelin sisällä ja sokkelissa kasvoi paikoin sammalta. Sokkelin sisällä havaittiin rakennusaikaista muottitavaraa sisäpihan puoleisessa sokkelissa ja rakenneavausten yhteydessä aistittiin voimakas mikrobiperäinen haju. Näyteporauksen yhteydessä havaittiin sokkelin ulkopinnoilla betonin levymäistä irtoilua ja vasaroinnin yhteydessä paikoin sokkelissa havaittiin ns. kopoa. Mäntytien puoleisessa sokkelissa havaittiin korvausilmakanavia, jotka ovat osin tai kokonaan maanpinnan alapuolella. Sokkelin edustan maanpinnat eivät kaada rakennuksesta ulos päin kaikkialla suositusten mukaisesti kolmen metrin matkalta.

Rakennuksen tiilimuurauksissa havaittiin paikoin tiilien rapautumista ja levymäisten palasten irtoilua. Tiilimuurauksen yläosissa, rakennuksien päätyjen yläkulmissa on tiilet irtoillut muurauksesta ja muurauslaastit rapautuneet. Ruokalan ylityspalkeissa on havaittavissa raudoitusterästen korroosiosta aiheutunutta halkeilua.

Rakennuksen ikkunat ovat pääosin uusittuja, mutta sisäpihalla on vanhoja ikkunoita. Ikkunarakenteissa ei havaittu merkittäviä vauriota. Vauriot ovat lähinnä maalin irtoilua ja hilseilyä. Sisäpihan ikkunoiden vesipeltien kaatokulma on loiva ja paikoin vesipelleissä ei ole kaatoa.

Julkisivupellitysten taustalla havaittiin puumateriaalissa lahovaurioita, kosteusjälkiä sekä kevytbetonin ja tiilimuurauksen rajapinnoilla havaittiin aukkoja rakenteisiin. Mineraalilevytysten runkona toimii vanhojen ikkunoiden karmipuut ja levytyksen taustalla ei havaittu tuuletusta.

Pintakosteusmittausten perusteella rakenteissa ei ole mittaushetkellä kohonneita kosteuspitoisuuksia. Rakenteiden sisällä havaittiin kosteusmittausten perusteella paikoin koholla olevia kosteuspitoisuuksia sokkelin eristetilassa.

Aistinvaraisesti tarkastettuna materiaalinäytteissä JM21 ja JM22 esiintyi puun pinnalla tummentumaa. Materiaalinäytteissä JM5, JM6, JM7, JM17 ja JM21 havaittiin mikroskooppisessa tutkimuksessa vähän tai kohtalaisesti sieni-itiöitä ja sienirihmastoja.

Materiaalinäytteiden JM3, JM18 ja JM22 mikrobitutkimuksessa ylittivät asetuksen (545/2015) toimenpiderajat sekä aktinomykeetti- että sienikasvatuksen osalta ja näytteissä esiintyi useita mikrobilajikkeita, jotka viittaavat kosteusvaurioon rakenteissa. Materiaalinäytteiden JM20 ja JM21 osalta asetuksen (545/2015) toimenpiderajat eivät ylittyneet, mutta näytteissä esiintyi useita kosteusvaurioon viittaavia mikrobilajikkeita.

Merkkikaasukokeessa havaittiin ilmapuotoja ulkovaipparakenteiden läpi sisäilmaan. Epäjatkuvuus kohdat olivat pääasiallisesti eri rakenneliitosten rajapinnoista.

Laskennallisesti arvioituna sokkelin ulkopinnan raudoitteista noin 48,8 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä. Sokkelin mitatut karbonatisoitumissyvytykset vaihtelivat 9 -

85 mm välillä, keskiarvon ollessa noin 45 mm. Laskennallisesti arvioituna karbonatisoituminen tulee etenemään seuraavan kuuden vuoden aikana noin kahden millimetrin verran, jolloin karbonatisoitumisvyöhykkeellä sijaitsee edelleen noin 49 % ulkopinnan raudoitteista. Sokkelin betonin karbonatisoituminen on edennyt verrattain syvälle ja karbonatisoituneessa betonissa olevien raudoitteiden määrää voidaan pitää merkittävänä.

Vuonna 1955 rakennetun osuuden sokkelin lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 0,8 – 2,1 MPa:n välillä, keskiarvon ollessa 1,3 MPa. Vuonna 1955 rakennetun koulurakennuksen sokkelin vetolujuustulokset viittaavat jonkinasteiseen rapautumaan lieriönäytteiden S3-55 ja S4-55 osalta.

Rappauksen ohuthietutkimuksen mukaan näytteen kunto ja laatu on tyydyttävää. Rappauksessa havaittiin kohtalaisesti rapautumista. Rappaus on kaksikerrosrappaus (pintalaasti KS80/20 ja pohjalaasti KS50/50), jonka pinnassa on useita kerroksia kalkki- ja sementtimaalia sekä rappauksessa ei ole halkeilua tasaavaa verkotusta. Rappauskerrosten välinen tartunta on osin avoin. Pintalaastissa on jonkin verran verkkomaista mikrosäröilyä.

Suomen betoniyhdistyksen julkaisun by44, rapautun julkisivun kuntotutkimus, mukainen vauriolaajuuden arviointi antaa rakennuksen julkisivujen rappaukselle suuren vaurioasteen. Kopo-kartoituksen perusteella julkisivujen rappauksista on alustastaan irti ja vaurioitunut noin 20 – 25 % julkisivualasta tutkituilta osin. Halkeamien vaurioaste täyttää hyvin suuren vaurioasteen. Rakennuksen julkisivuilla on leveitä halkeamia ja niiden yhteydessä on koppo sekä rappauspintojen jauhoontumista/pehmentymistä, jonka perusteella vaurioaste on hyvin suuri.

Suosittelaa julkisivujen rappauksen uusimista ja maalausta mahdollisimman nopeasti.

Kopo-alueiden ollessa suuria on teknillis-taloudellisesti edullisempaa uusia rappauskauttaaltaan. Kaikki rappauslaastit tiputetaan alas hallitusti ja rappaukset uusitaan korjaustyöselostuksien mukaisesti. Uusimalla rappaukset kokonaan saadaan julkisivulle tasalaatuiset rappaukset ja vältetään muutaman vuoden sykleissä tapahtuvilta korjausrappauksilta.

Rappauskirja, by 46, ohjeistuksen mukaan rappauksen halkeilua voidaan jakaa tasaisesti rappausverkon avulla sekä rappausverkolla voidaan jonkin verran tasata rappausalustasta johtuneita liikkeitä. Nykyinen rakennuksen julkisivujen rappaus on kaksikerrosrappaus ilman vahvikeverkkoa. Kalkkisementtilaasteilla tehdyissä kaksi- ja kolmikerrosrappauksilla ns. kovilla alustoilla käytetään kuumasinkittyä rappausverkkoa, jossa lankajako on 19 mm molempiin suuntiin ja langan halkaisija 1,0 mm sekä rappausverkko tuulee kiinnittää siten, että se jää valmiissa pinnassa täyttörappauksen puoliväliin.

Sokkelin vauriot suositellaan korjattavaksi rappaustyön yhteydessä. Sokkelin halkeamat suositellaan tiivistettäväksi ja muut vauriot suositellaan korjattavaksi laastikorjausmenetelmin.

Sokkelin taustan eristemateriaalit ovat homehtumisherkkä. Sementtilastuvillalevy (Toja), joka on sementtilietteellä sidottua puulastua, kestää kosteutta puhdasta puuta paremmin, mutta vaurioituu pitkän ajan kuluessa mikrobikasvulle suotuisissa olosuhteissa kuten

myös korkkieriste. Mikrobitutkimuksessa todettuja vaurioituneita materiaaleja on vaikea poistaa rakenteiden sisältä. Merkkikaasutestin ja aistinvaraisen tarkastuksen perusteella ulkovaipparakenteiden läpi havaittiin ilmavirtauksia ulkoilmasta sisäilmaan vaurioituneiden alueiden kautta. Rakennuksen ilmatiiveyden ja sisäilman laadun parantamiseksi suositellaan rakenneliitoksien tiivistämistä luotettavalla ja ilmatiiviillä menetelmällä. Tiivistyksellä estetään epäpuhtauksien kulkeutuminen luokkahuoneiden sisäilmaan ulkovaipparakenteiden läpi kulkeutuvien ilmavirtauksien mukana ja näin tiivistyksen avulla parannetaan sisäilman laatua. Toinen vaihtoehto on purkaa vaurioituneet materiaalit ulkovaipparakenteiden sisältä.

Rakennuksen tiilimuurauksen vaurioituneet alueet suositellaan korjattavaksi paikallisesti. Julkisivupellitykset suositellaan uusittavaksi. Julkisivupellityksen taustalla havaittiin vaurioituneita materiaaleja ja ilmatiiveyspuutteita. Vanhat pellitykset ja rungot poistetaan sekä ilmatiiveyden parantamiseksi suositellemme rakenneliitosten tiivistämistä.

Korjaustöiden yhteydessä suositellaan korjaamaan kaikki ulkovaipparakenteiden vauriot ja tiivistämään kaikki julkisivuissa olevat raot rakenteisiin, joilla on vaikutusta rakennuksen käyttöikään ja sisäilman laatuun.

Korjaustyöstä suositellaan tehtäväksi asianmukainen korjaustyöselostus sekä korjaustyön valvonta suositellaan tehtäväksi julkisivukorjauksiin perehtyneen henkilön toimesta.

7.2 Vuonna 1986 rakennetun koulurakennuksen ulkovaipparakenteet

Vuonna 1986 rakennetun koulurakennuksen julkisivuelementeissä ei havaittu merkittäviä vaurioita. Julkisivuelementeissä havaittiin paikallista halkeilua ja irtoamassa olevia tiilen palasia. Pistokoeluontoisen kopo-kartoituksen perusteella julkisivuilla ei havaittu irronneita tiililaattoja. Yläpohjan vastaisissa julkisivuelementeissä havaittiin voimakasta kaareutumista ja kaareutuneiden elementtien sisäpinnalla havaittiin halkeilua. Elastiset saumamassat on todennäköisesti jossain vaiheessa uusittu, mutta sokkelin saumamassoissa havaittiin rakoja lähellä maan pintaa ja paikoin sokkelista puuttui elastiset saumamassat. Tiilipintaisten elementtien ja julkisivupellityksien rajapinnoilla havaittiin rakoja rakenteisiin.

Pintakosteus- ja rakennekosteusmittausten perusteella rakenteissa ei havaittu viitteitä kohonneesta kosteuspitoisuuksista.

Aistinvaraisessa arvioinnissa ulkovaipparakenteista otetuista näytteissä ei havaittu huomauttamista. Ulkovaipparakenteiden mineraalivillanäytteiden laimennossarjaviljelyssä ei esiintynyt asumisterveysasetuksen (545/2015) toimenpiderajan ylityksiä.

Merkkikaasukokeessa havaittiin ilmavuotoja ulkovaipparakenteiden läpi sisäilmaan. Epäjatkuvuus kohdat olivat pääasiallisesti eri rakenneliitosten rajapinnoista.

Laskennallisesti arvioituna tiilijulkisivujen ulkopinnan raudoitteista 22 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä. Tiilipintaisten julkisivujen elementtien mitatut

karbonatisoitumissyvytykset vaihtelivat 1 - 6 mm välillä keskiarvon ollessa noin 2,36 mm. Tiilipintaisten julkisivujen taustabetonin karbonatisoituminen on edennyt verrattain syvälle ja karbonatisoituneessa betonissa olevien raudotteiden määrää voidaan pitää merkittävänä. Tiilipintaisten julkisivujen lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 1,6 - 4,6 MPa:n välillä keskiarvon ollessa 2,7 MPa. Vetolujuusarvot eivät viittaa betonin rapautumiseen.

Yläpohjan vastaisten julkisivuelementtien ulkopinnan raudotteista 7,1 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä laskennallisesti arvioituna. Yläpohjan vastaisten elementtien ulkopinnan mitatut karbonatisoitumissyvytykset vaihtelivat 1 - 4 mm välillä keskiarvon ollessa 2,25 mm. Betonin karbonatisoituminen on edennyt rakennuksen ikä huomioiden nähden maltillisesti ja karbonatisoituneessa betonissa olevien raudotteiden määrää ei voida pitää merkittävänä. Yläpohjan vastaisten julkisivujen lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 2,4 - 2,5 MPa:n välillä keskiarvon ollessa 2,45 MPa. Vetolujuusarvot eivät viittaa betonin rapautumiseen.

Laskennallisesti arvioituna sokkelin ulkopinnan raudotteista 1,2 % sijaitsee karbonatisoitumisvyöhykkeellä. Sokkelin ulkopinnan mitatut karbonatisoitumissyvytykset vaihtelivat 8 - 13 mm välillä keskiarvon ollessa 10,7 mm. Betonin karbonatisoituminen on edennyt rakennuksen ikä huomioiden nähden maltillisesti ja karbonatisoituneessa betonissa olevien raudotteiden määrää ei voida pitää merkittävänä. Sokkelin lieriönäytteiden vetolujuudet olivat 1,9 - 3,9 MPa:n välillä keskiarvon ollessa 2,8 MPa. Vetolujuusarvot eivät viittaa betonin rapautumiseen.

Elastisten saumamassojen haitta-ainepitoisuuksien raja-arvot eivät ylity lyijy- ja PCB-pitoisuuksien osalta.

Ohuthietutkimuksessa julkisivuelementtien kunto ja laatu on tyydyttävää ja hyvää. Betonin pakkasenkestävyydessä on vaihtelua ja suojahuokosissa on huokostäytteitä. Rapautumisen osalta näytteissä esiintyy vaihtelua.

Ohuthietutkimuksessa yläpohjan vastaisten julkisivuelementtien kunto ja laatu on hyvää. Betoni ei ole arviolta pakkasenkestävää ja suojahuokosissa on havaittavissa huokostäytteitä. Näytteistä ei esiinny rapautumista.

Rakennuksen julkisivuelementit ovat ikäisekseen hyvässä kunnossa, eikä julkisivuilla ole havaittavissa rakennetyypille tyypillisiä vaurioita. Julkisivuelementtien taustabetoni ei ole pakkasenkestävää kosteusrasituksessa ja taustabetonin vähäisissä suojahuokosissa havaittiin kosteusrasituksesta aiheutuneita huokostäytteitä. Huokostäytteet heikentävät betonin pakkasenkestävyyttä. Julkisivujen saumamassat ovat hyvässä kunnossa eikä julkisivuilla ole havaittavissa merkittäviä vaurioita, joiden kautta sadevesi pääsisi tunkeutumaan rakenteisiin. Suosittelemme julkisivuille paikallisten vaurioiden korjausta ja muutamien elastisten saumamassa puutteiden korjausta. Estämällä veden kulkeutumisen rakenteisiin vältetään elementtien raudoitusterästen korroosion aiheuttamalta halkeilulta ja betonin rapautumiselta.

Yläpohjan vastaisten julkisivuelementtien kaareutuminen on tyypillistä pitkille ullakko-kerrosta vasten oleville elementeille, jotka on todennäköisesti kiinnitetty vain elementtien

päistä. Kaareutumiseen on vaikuttanut myös elementtien kaksikerroksisuus, jossa tiililaat-
tapinnan kutistumisominaisuudet poikkeavat taustabetonin ominaisuuksista. Tehtyjen
havaintojen perusteella suosittelemme yläpohjan vastaisiin julkisivuelementteihin tehtä-
väksi lisäksi lisäkiinnitystä.

7.3 Vesikatot

Rakennuksien vesikaton kuntotarkastuksessa havaittiin maalipintojen ikääntymistä, maa-
lin irtoilua sekä hilseilyä ja vesikatteessa havaittiin pinnallista korroosiota. Vesikattojen
räystäillä ja paikoin keskialueella on pinnoittamattomia peltikatteita, joissa havaittiin kor-
roosiota ja korroosiota havaittiin myös sadevesikouruissa. Paikoin sadevesikaton
kattotarvikkeiden tiivistysmassat ovat ikääntyneet ja irtoilleet sekä IV-laitteistojen pelli-
tyksissä havaittiin rakoja rakenteisiin. Sadevesikatossa havaittiin yksi reikä sisäpihan
erkkerin vesikatossa. Tarkastuksen yhteydessä syöksytorvissa havaittiin korroosiosta ai-
heutuneita reikiä ja jäätymisestä aiheutuneita vaurioita. Sadevesikouruissa ja
jalkaränneissä havaittiin orgaanista jätettä.

Sisäpihan katoksien on bitumikermikate on irronnut kiinnityksestään. Kermissä havaittiin
poimuuntumista ja katoksien vesikate vuotaa vaurioittaen aluslaudoitusta. Julkisivujen
yläosissa ei ole vastapellitystä, joka estää vaakasateella sadeveden kulkeutumisen yläpoh-
jaan.

Suosittelemme vesikaton läpivientien, rakojen ja reikien paikkaamista sekä vesikatteen
huoltomaalausta. Huoltomaalauksen yhteydessä vesikate pestään korkeapainepesulla koh-
teeseen sopivalla pesuaineella. Kaikki ruosteiset kohdat tulee puhdistaa ja irtoavat maalit
tulee poistaa. Puhdistetut ruostepaikat tulee maalata korroosionestopigmentoidulla maa-
lilla, jonka jälkeen koko vesikate tulee maalata kohteeseen soveltuvalla
maalauksyhdistelmällä. Huolletun ja säännöllisesti huoltomaalatun peltikatteen käyttöiänar-
vio on noin 40 – 50 vuotta.

Vaurioituneet syöksytorvet suositellaan uusittavaksi ja huoltotoimin tulisi varmistaa sään-
nöllisesti vesikaton vedenpoiston toimivuus.

8. TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Suosittelut korjaustavat on tässä esitetty vain pääpiirteisesti. Korjausmenetelmien- ja materiaalien tarkentumisen lisäksi kustannuksiin vaikuttaa myös rakentamisen suhdanteet ja kiinteistön sijainti.

Kuntotutkimuksen perusteella ehdotamme rakennukselle seuraavia toimenpiteitä tehtäväksi:

Julkisivut ja sokkeli, 1955:

- Julkisivurappauksen uusinta
- Sisärungon tiivistys, jos vaurioituneita eristeitä ei uusita
- Vanhojen ikkunoiden puuosien huoltomaalaus ja vesipeltien kaatokulmien korjaus
- Pellityksien ja pellityksen rungon uusinta
- Tiilimuurauksen vaurioituneiden alueiden korjaukset
- Sokkelin ja betonirakenteiden laastikorjaukset
- Sokkelin halkeamien korjaukset
- Julkisivujen rajapintojen tiivistykset
- Maanpintojen kallistuksien korjaukset ja salaojien toiminnan varmistus

Julkisivut ja sokkeli, 1986:

- Halkeamien korjaus uusimalla tiililaatat ja korjaamalla taustabetonin vauriot laastikorjausmenetelmin
- Sokkelin saumamassojen puutteiden korjaukset
- Ullakon vastaisten julkisivuelementtien lisäkiinnitys

Vesikatto ja yläpohjarakenteet:

- Reikien korjaukset ja rakojen tiivistykset
- Konesaumapeltikatteen huoltomaalaus
- Katosten bitumikermin uusinta
- Kattotarvikkeiden huoltomaalaus
- Läpivientien tiivistys
- Myrskypellityksien asennus vuonna 1955 rakennettuun rakennukseen
- Vaurioituneiden syöksytorvien uusinta

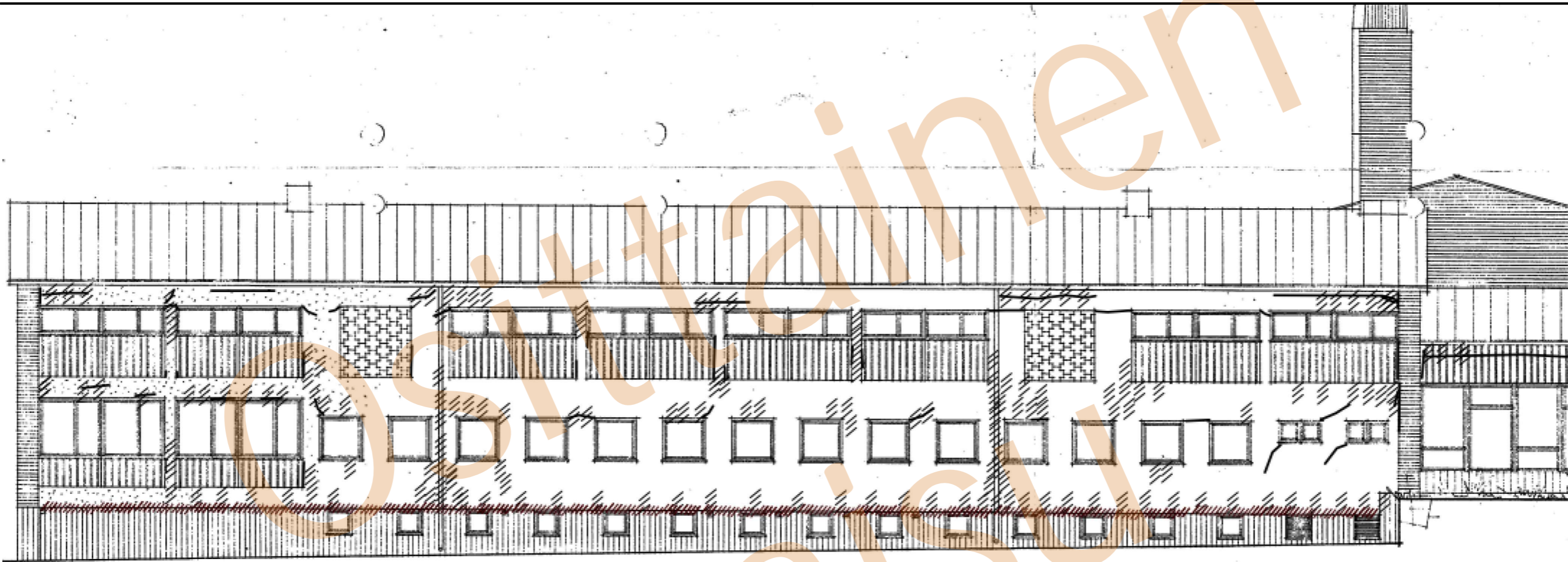
Toimenpide, 1955	Yhteensä €
<ul style="list-style-type: none"> Julkisivurappauksen uusinta Sisärungon tiivistys, jos vaurioituneita eristeitä ei uusita Vanhojen ikkunoiden puuosien huoltomaalaus ja vesipeltien kaatokulmien korjaus Pellityksien ja pellityksen rungon uusinta Tiilimuurauksen vaurioituneiden alueiden korjaukset Sokkelin ja betonirakenteiden laastikorjaukset Sokkelin halkeamien korjaukset Julkisivujen rajapintojen tiivistykset Maanpintojen kallistuksien korjaukset 	<ul style="list-style-type: none"> ~240 000 – 300 000 ~60 000 – 70 000 ~10 000 – 15 000 ~20 000 – 30 000 ~15 000 – 20 000 ~5 000 – 7 000 ~1 000 – 2 000 ~3 000 – 4 000 ~10 000 – 15 000
Toimenpide, 1986	Yhteensä €
<ul style="list-style-type: none"> Halkeamien korjaus uusimalla tiililaatat ja korjaamalla taustabetonin vauriot laastikorjausmenetelmin Sokkelin saumamassojen puutteiden korjaukset Ullakon vastaisten julkisivuelementtien lisäkiinnitys 	<ul style="list-style-type: none"> ~3 000 – 5 000 ~1 000 – 2 000 ~15 000 – 20 000
Toimenpide, Vesikatot	Yhteensä €
<ul style="list-style-type: none"> Reikien korjaukset ja rakojen tiivistykset Katosten vesikatteen uusinta Konesaumapeltikatteen huoltomaalaus Kattotarvikkeiden huoltomaalaus Läpivientien tiivistys Myrskypellityksien asennus vuonna 1955 rakennettuun rakennukseen Vaurioituneiden syöksytorvien uusinta 	<ul style="list-style-type: none"> ~2 000 – 3 000 ~8 000 – 12 000 ~53 000 – 70 000 ~3 000 – 4 000 ~1 000 – 2 000 ~7 000 – 10 000 ~5 000 – 6 000



Helsingissä 31.12.2019
ETELÄ-SUOMEN RAKENNUSKONSULTIT OY

Kuntotutkija / Rakennusterveysasiantuntija, C-23271-26-17
Kuntotutkimukset ja rakennusfysiikka

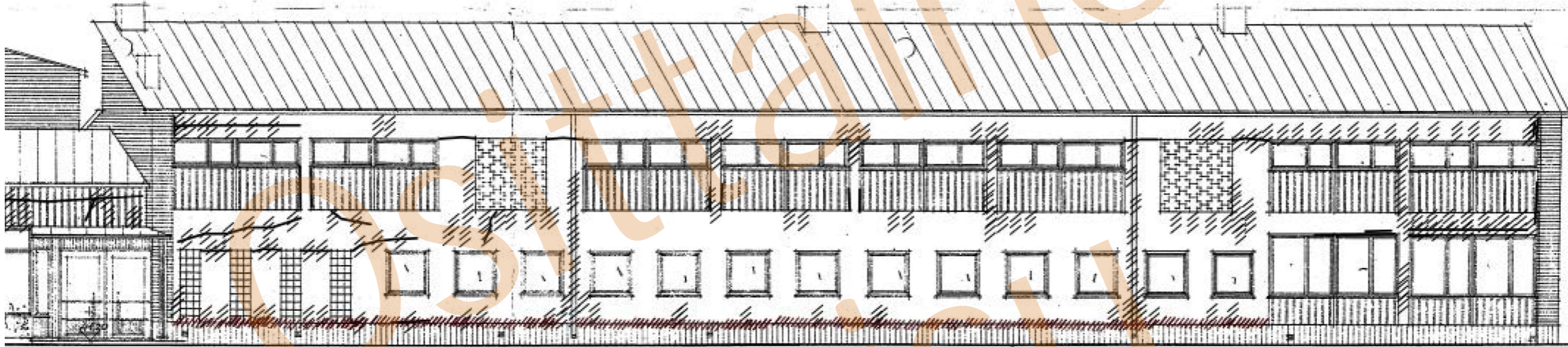
Osittainen
julkaisu
kielletty



17185 MÄNTYMÄEN KOULU, KAUNIAINEN. JULKISIVUJEN VAURIOKARTTA: MÄNTYMÄENTIELLE PÄIN

≡ = KOPOA

> = HALKEAMA



1 100 6
FASAD MOT NORD

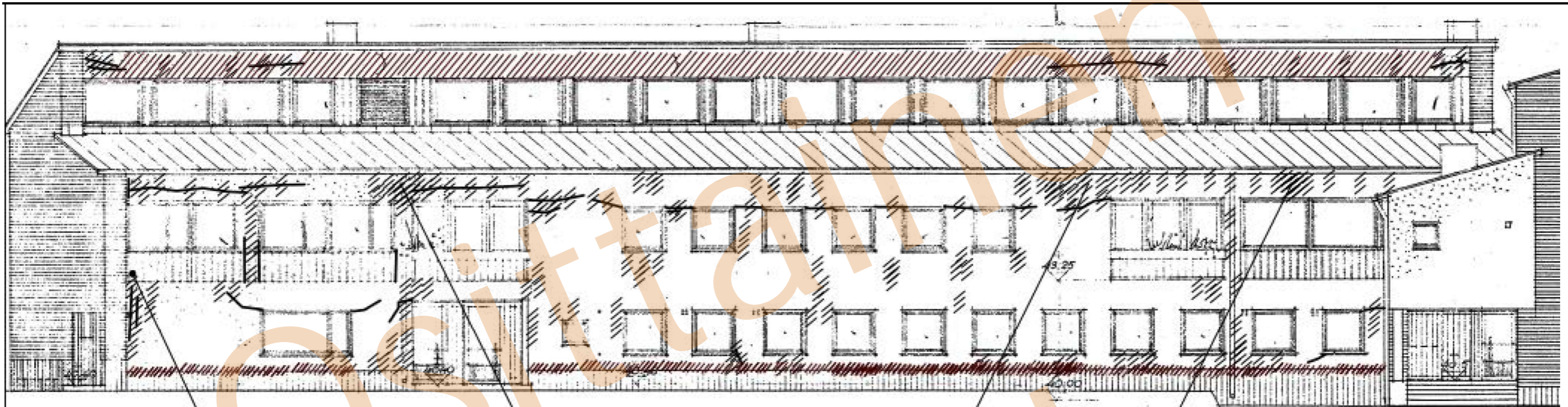
29.9.15

Handwritten signature

17185 MÄNTYMÄEN KOULU, KAUNIAINEN. JULKISIVUJEN VAURIOKARTTA: MÄNTYMÄENTIELLE PÄIN

≡ = KOPOA

> = HALKEAMA



RAKENNEVAUS,
NÄYTE JM22

RAPPAUS
KOKONAAN
IRTI

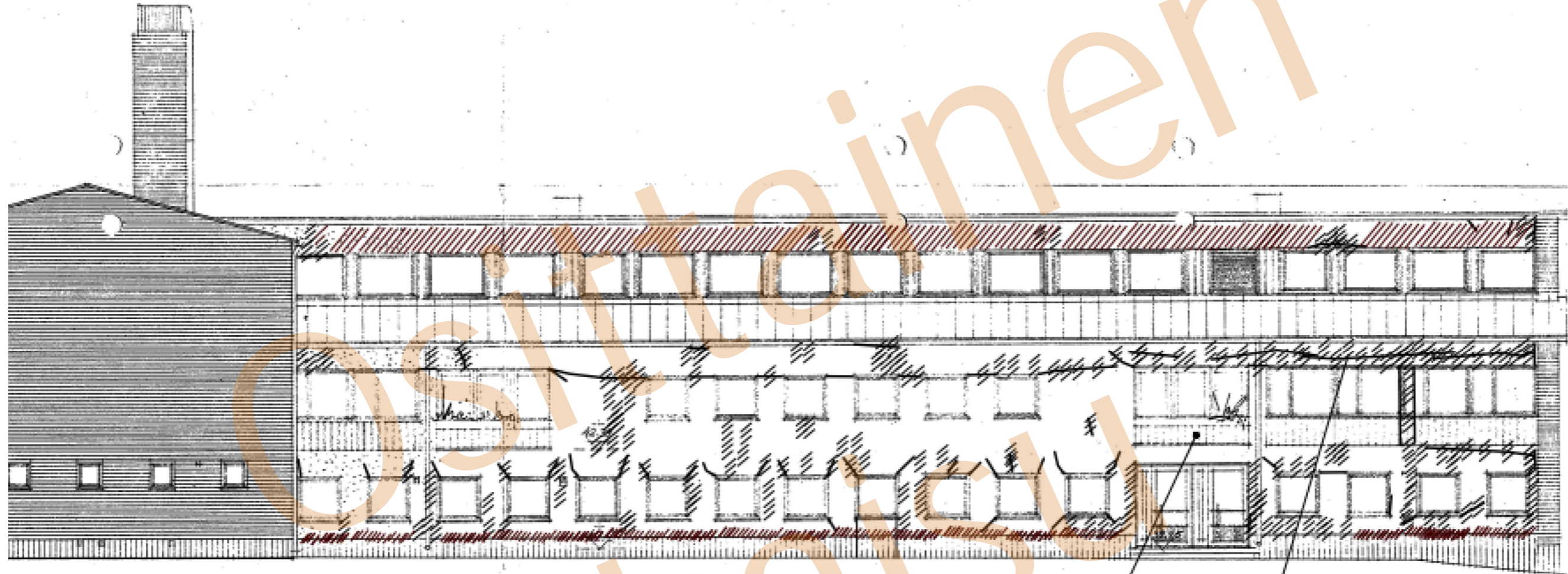
RAPPAUS
KOKONAAN
IRTI

RAPPAUS
KOKONAAN
IRTI

17185 MÄNTYMÄEN KOULU, KAUNIAINEN. JULKISIVUJEN VAURIOKARTTA: SISÄPIHALLE PÄIN

≡ = KOPOA

> = HALKEAMA



RAKENNEVAUS,
NÄYTE JM21

RAPPAUS
KOKONAAN
IRTI

1 100 8
FASAD MOT SÖDER

29 9 75

Helmi Skelton

17185 MÄNTYMÄEN KOULU, KAUNIAINEN. JULKISIVUJEN VAURIOKARTTA: SISÄPIHALLE PÄIN

≡ = KOPOA

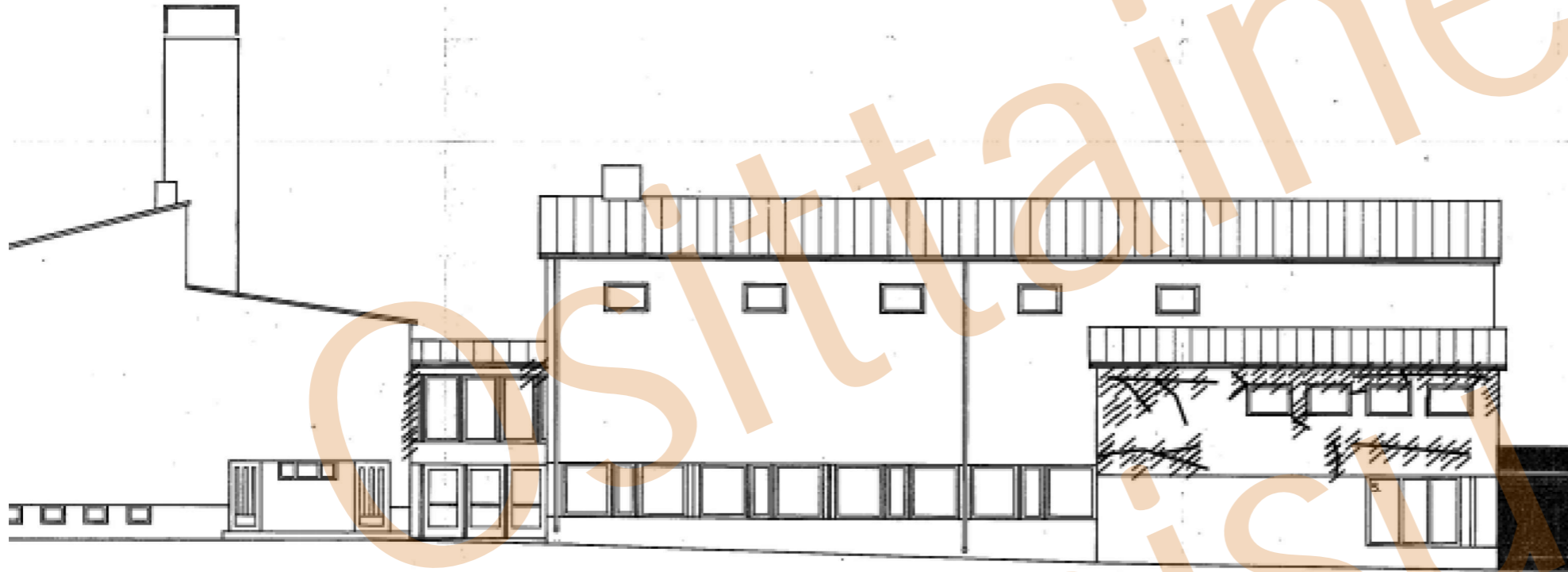
} = HALKEAMA



17185 MÄNTYMÄEN KOULU, KAUNIAINEN. JULKISIVUJEN VAURIOKARTTA: SISÄPIHALLE PÄIN

≡ = KOPOA

} = HALKEAMA



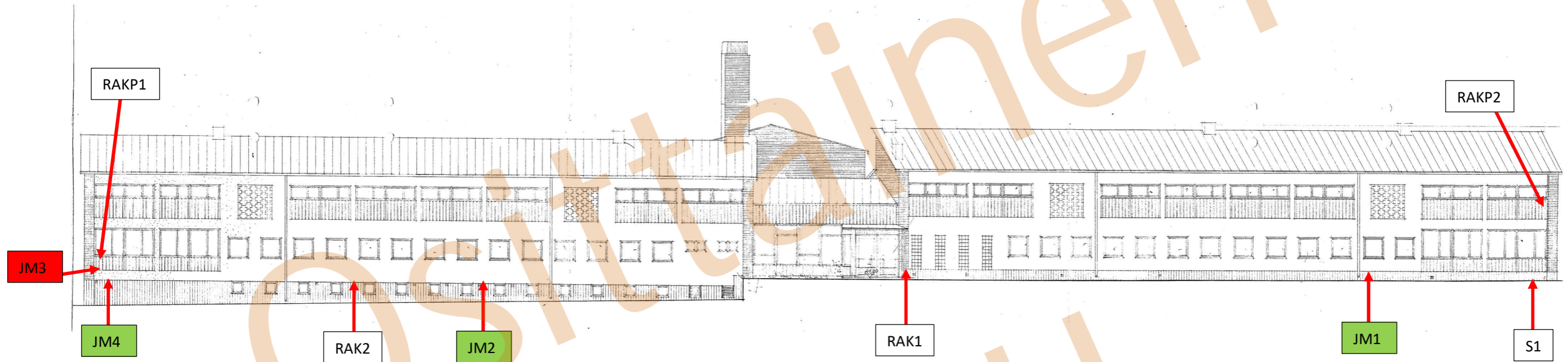
NTEEN

17185 MÄNTYMÄEN KOULU, KAUNIAINEN. JULKISIVUJEN VAURIOKARTTA: SISÄPIHALLE PÄIN

≡ = KOPOA

} = HALKEAMA

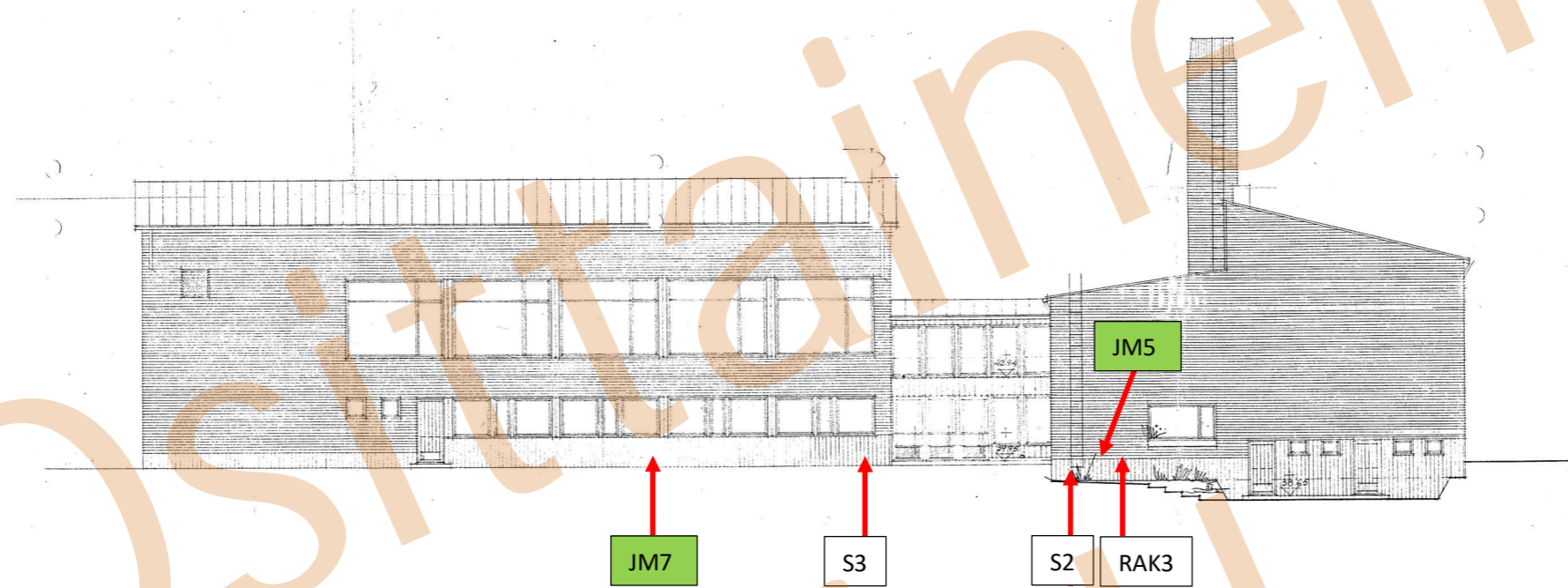
Pohjoissivu / 1955



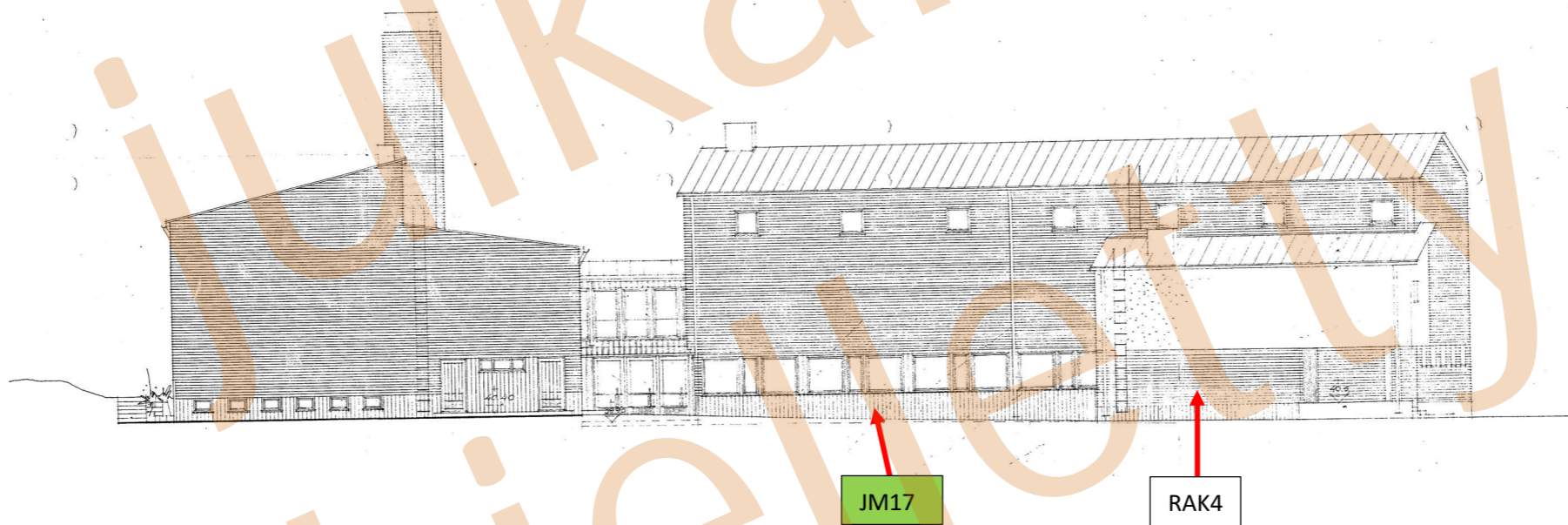
Eteläsivu / 1955



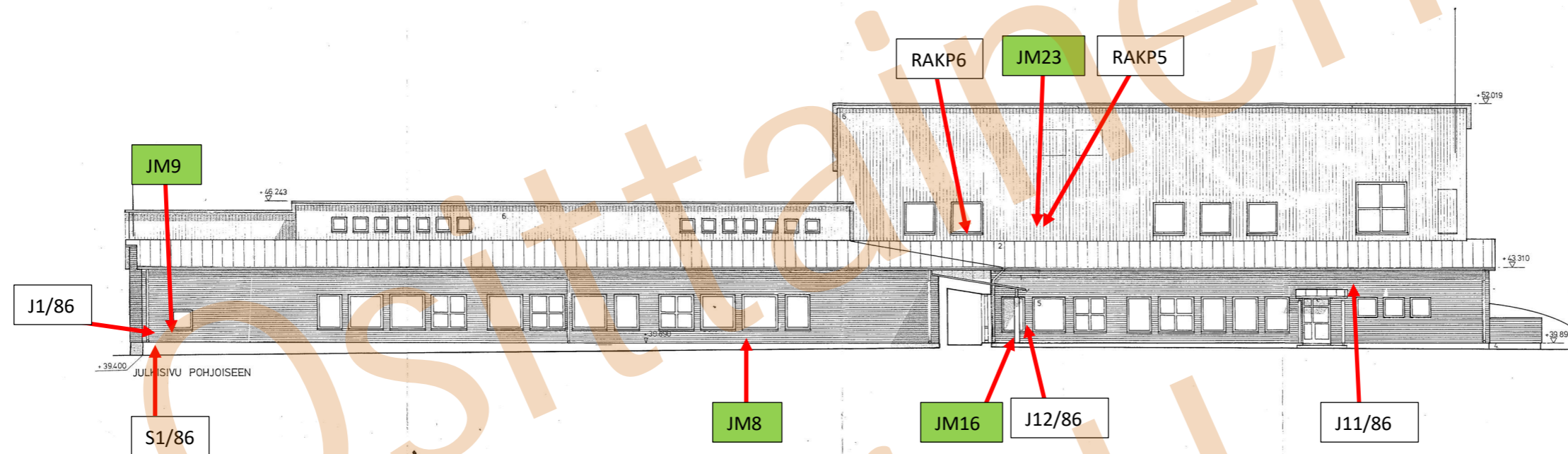
Itäsiivu / 1955



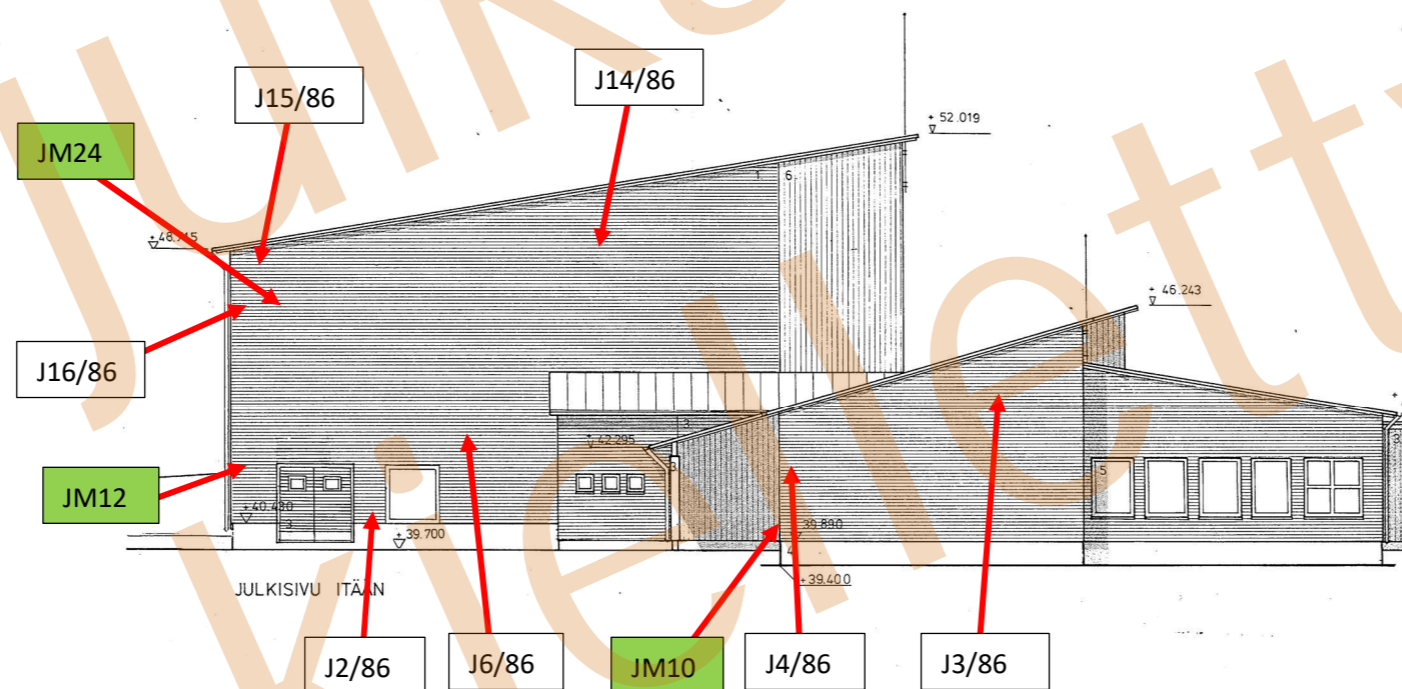
Länsisiivu / 1955



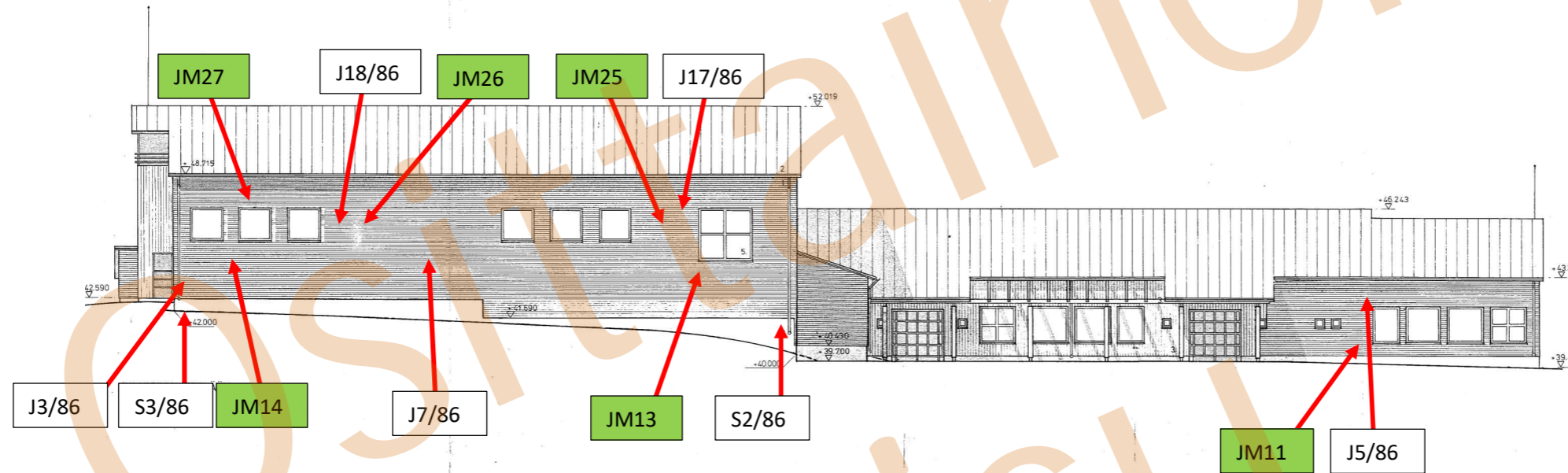
Pohjoissivu / 1986



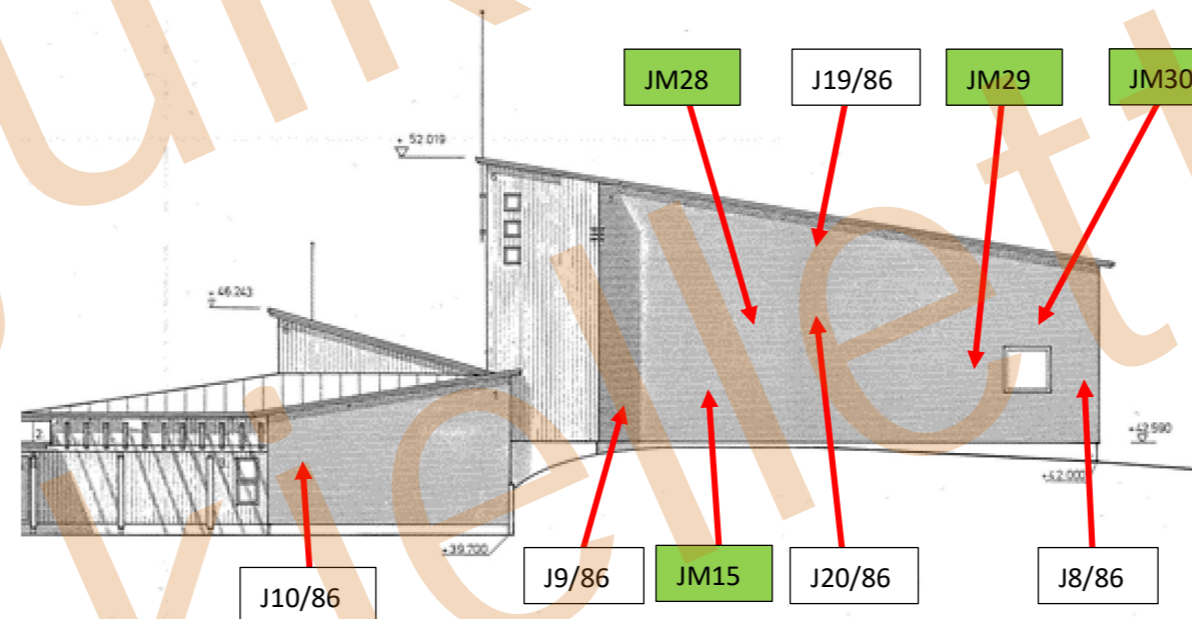
Länsisivu / 1986



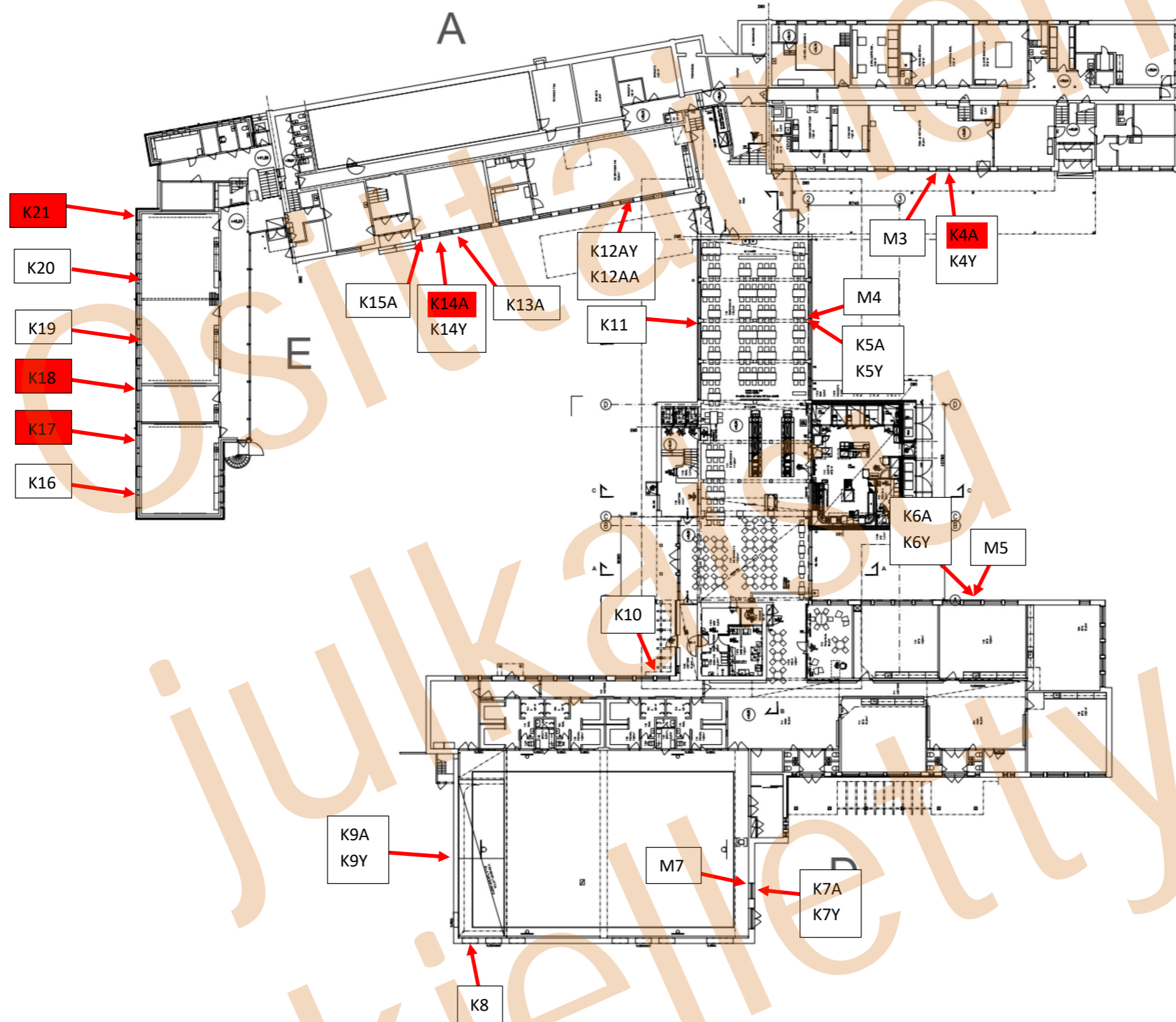
Eteläsivu / 1986



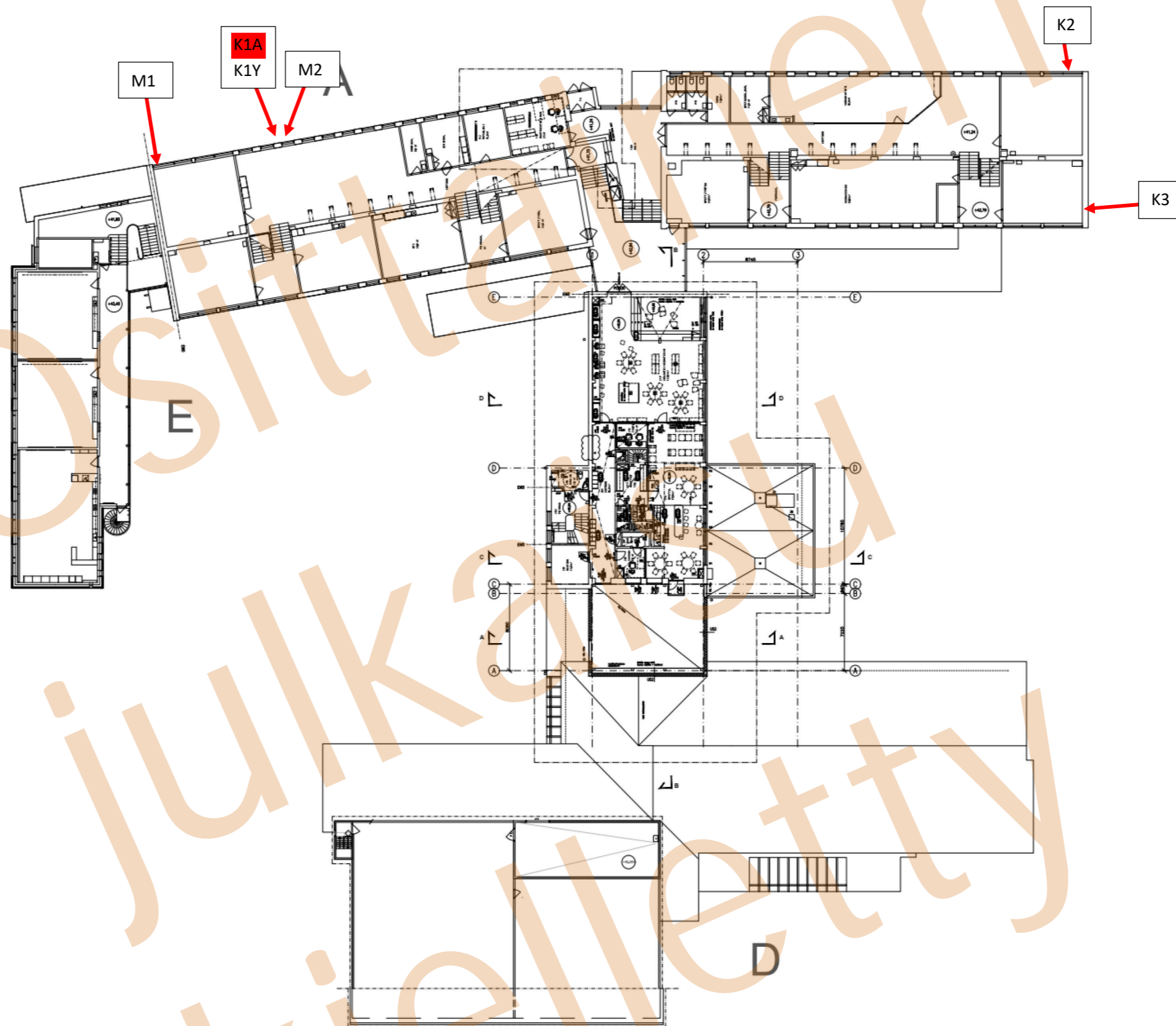
Itäsivu / 1986



1. krs, Kosteusmittauspaikat ja merkkiainekoheet



2. krs, Kosteusmittauspaikat ja merkkiainekokeet



Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy

 Kaivokatu 4-6 A 71
 13100 HÄMEENLINNA

 Tilausno 384807 (7E-SRAKE/rakmat), saapunut 22.11.2019, näytteet otettu 21.11.2019
 Näytteenottaja:

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
85412	Mäntymäen koulu JM1, Sokkelin tausta/Sementtikuitueriste ja betoni
85413	JM2, Sokkelin tausta/Sementtikuitueriste ja betoni
85414	JM3, Pellityksen tausta/Puu ja kevytbetoni
85415	JM4, Sokkelin tausta/Sementtikuitueriste ja betoni
85416	JM5, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni
85417	JM6, Sokkelin tausta/Sementtikuitueriste ja betoni
85418	JM7, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni
85419	JM8, Sokkelin tausta/Mineraalivilla
85420	JM9, Julkisivu/Mineraalivilla
85421	JM10, Julkisivu/Mineraalivilla
85422	JM11, Julkisivu/Mineraalivilla
85423	JM12, Sokkelin tausta/Mineraalivilla
85424	JM13, Julkisivu/Mineraalivilla
85425	JM14, Julkisivu/Mineraalivilla
85426	JM15, Sokkelin tausta/Mineraalivilla
85427	JM16, Julkisivu/Mineraalivilla
85428	JM17, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni
85429	JM18, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni
85430	JM19, Sokkelin tausta/Korkkieriste, muottilauta ja betoni
85431	JM20, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittys	Yksikkö	85412	85413	85414	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	1400	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	270	<100	4600	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	100	15000	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	<100	12000	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)				kts. laus.	

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

 Katuosoite
 Patamäenkatu 24
 33900 TAMPERE

 Postiosoite
 PL 265
 33101 TAMPERE

 Puhelin
 *(03) 2461 111

 Sähköposti
 laboratorio@kvvy.fi

 Alv.rek./enn.pid.rek
 2823750-1

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittys	Yksikkö	85412	85413	85414	STM Asumis
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)			kts. laus.	kts. laus.	
*Mikroskooppinen tutkimus					
Määrittys	Yksikkö	85415	85416	85417	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	<100	100	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	<100	100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)					
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)				kts. laus.	
*Mikroskooppinen tutkimus			Kts. laus.	Kts. laus.	
Määrittys	Yksikkö	85418	85419	85420	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	270	<100	180	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	180	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.			
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.			
*Mikroskooppinen tutkimus		Kts. laus.			
Määrittys	Yksikkö	85421	85422	85423	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	<100	<100	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)					
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)					
*Mikroskooppinen tutkimus					
Määrittys	Yksikkö	85424	85425	85426	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	<100	<100	100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)					
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)					
*Mikroskooppinen tutkimus					
Määrittys	Yksikkö	85427	85428	85429	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	180000	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	<100	100	250000	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	100	170000	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	180	270000	<10000 (s)

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittys	Yksikkö	85427	85428	85429	STM Asumis
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)			kts. laus.	kts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)				kts. laus.	
*Mikroskooppinen tutkimus			Kts. laus.		

Määrittys	Yksikkö	85430	85431	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{°°}	pmy/g	<100	2500	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	100	7500	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	180	2600	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	360	3900	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.	kts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.	kts. laus.	
*Mikroskooppinen tutkimus			Kts. laus.	

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

STM Asumis = Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016 osa IV

*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

LAUSUNTO

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015) ja sen soveltamisohje (8/2016)

Tekninen mittausepävarmuus on laboratoriomäärittysten osalta ± 3,5 %.

SUORITETTUJEN TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA:

Mikrobien määrittämiss raja 100 pmy/g.

Näyte 85412 JM1, Sokkelin tausta/Sementtikuitueriste ja betoni

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittämiss rajan aktinomykeetit^{°°}

DG18: alle määrittämiss rajan

M2A: alle määrittämiss rajan

Näyte 85413 JM2, Sokkelin tausta/Sementtikuitueriste ja betoni

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittämiss rajan aktinomykeetit^{°°}

DG18: 100 % Eurotium[°] (1 pmy)

M2A: alle määrittämiss rajan

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Näyte 85414 JM3, Pellityksen tausta/Puu ja kevytbetoni

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: 1400 pmy/g aktinomykeetit^{oo}

DG18: 53 % Cladosporium^{oo}, 43 % Penicillium^{oo}, 4 % Aspergillus penicillioides^o/restrictus^o

M2A: 57 % Penicillium^{oo}, 30 % Exophiala^o, 7 % Aureobasidium, 4 % Phoma^o, 1 % hiiva, 1 % muu home

Näyte 85415 JM4, Sokkelin tausta/Sementtikuitueriste ja betoni

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: alle määrittäysrajan

M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85416 JM5, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä ja sienirihmastoa.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: 100 pmy/g aktinomykeetit^{oo}

DG18: alle määrittäysrajan

M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85417 JM6, Sokkelin tausta/Sementtikuitueriste ja betoni

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä ja sienirihmastoa.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: 100 % Penicillium^{oo}

M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85418 JM7, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä ja sienirihmastoa.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: 100 % Aspergillus penicillioides^o/restrictus^o (1 pmy)

M2A: 100 % Paecilomyces^{oo}

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Näyte 85419 JM8, Sokkelin tausta/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85420 JM9, Julkisivu/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85421 JM10, Julkisivu/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85422 JM11, Julkisivu/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85423 JM12, Sokkelin tausta/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85424 JM13, Julkisivu/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Näyte 85425 JM14, Julkisivu/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85426 JM15, Sokkelin tausta/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85427 JM16, Julkisivu/Mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85428 JM17, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin vähän sieni-itiöitä ja sienirihmastoja.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: 100 % Penicillium^{oo}

M2A: 50 % Phoma^o (1 pmy), 50 % Penicillium^{oo}

Näyte 85429 JM18, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: 180 000 pmy/g aktinomykeetit^{oo}

DG18: 41 % Oidiodendron^o, 35 % Torulomyces, 18 % Penicillium^{oo}, 6 % Aspergillus sektio versicolores^{oo}

M2A: 48 % Oidiodendron^o, 22 % Penicillium^{oo}, 19 % Acremonium^{oo}, 7 % Aspergillus sektio versicolores^{oo},
4 % Torulomyces

Näyte 85430 JM19, Sokkelin tausta/Korkkieriste, muottilauta ja betoni

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määritysrajan aktinomykeetit^{°°}

DG18: 50 % Acremonium^{°°} (1 pmy), 50 % Penicillium^{°°°}

M2A: 100 % Phialophora[°]

Näyte 85431 JM20, Sokkelin tausta/Korkkieriste ja betoni

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa ei havaittu sieni-itiöitä tai sienirihmastoja.

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: 2500 pmy/g aktinomykeetit^{°°}

DG18: 100 % Penicillium^{°°°}

M2A: 100 % Penicillium^{°°°}

Merkintöjen selitykset:

[°]Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava.

^{°°}Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava ja mahdollisesti toksiineja tuottava.

^{°°°}Mikrobisuku on mahdollisesti toksiineja tuottava.

TIEDOKSI

MENETELMÄTIEDOT

Määrittys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Aktinomykeetit°°	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Bakteerit	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Mikroskooppinen tutkimus	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVVOY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Aktinomykeetit°°	2019/85412	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85413	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85414	±23%	22.11.2019
	2019/85415	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85416		22.11.2019
	2019/85417	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85418	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85419	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85420	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85421	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85422	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85423	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85424	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85425	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85426	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85427	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85428	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85429	±15%	22.11.2019
	2019/85430	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85431	±23%	22.11.2019
*Bakteerit	2019/85412	±50%	22.11.2019
	2019/85413	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85414	±15%	22.11.2019
	2019/85415	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85416		22.11.2019
	2019/85417	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85418	±50%	22.11.2019
	2019/85419	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85420	±50%	22.11.2019
	2019/85421	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85422	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85423	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
2019/85424	Määrittysrajan alitus	22.11.2019	
2019/85425	Määrittysrajan alitus	22.11.2019	
2019/85426		22.11.2019	

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Bakteerit	2019/85427	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85428		22.11.2019
	2019/85429	±15%	22.11.2019
	2019/85430		22.11.2019
	2019/85431	±15%	22.11.2019
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	2019/85412	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85413		22.11.2019
	2019/85414	±15%	22.11.2019
	2019/85415	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85416	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85417		22.11.2019
	2019/85418		22.11.2019
	2019/85419	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85420	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85421	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85422	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85423	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85424	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85425	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85426	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85427	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85428		22.11.2019
	2019/85429	±15%	22.11.2019
	2019/85430	±50%	22.11.2019
	2019/85431	±23%	22.11.2019
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2019/85412	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85413	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85414	±15%	22.11.2019
	2019/85415	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85416	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85417	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85418	±50%	22.11.2019
	2019/85419	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85420	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85421	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85422	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85423	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85424	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85425	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85426	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85427	Määrittysrajan alitus	22.11.2019
	2019/85428	±50%	22.11.2019
	2019/85429	±15%	22.11.2019
	2019/85430	±50%	22.11.2019
	2019/85431	±15%	22.11.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	2019/85414		22.11.2019
	2019/85418		22.11.2019
	2019/85428		22.11.2019
	2019/85429		22.11.2019
	2019/85430		22.11.2019
	2019/85431		22.11.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2019/85413		22.11.2019
	2019/85414		22.11.2019
	2019/85417		22.11.2019

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2019/85418		22.11.2019
	2019/85429		22.11.2019
	2019/85430		22.11.2019
	2019/85431		22.11.2019
*Mikroskooppinen tutkimus	2019/85416	Määrittysrajan alitus	3.12.2019
	2019/85417	Määrittysrajan alitus	3.12.2019
	2019/85418	Määrittysrajan alitus	3.12.2019
	2019/85428	Määrittysrajan alitus	3.12.2019
	2019/85431	Määrittysrajan alitus	3.12.2019

Osittainen
julkaisu
kielletty

Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy

 Kaivokatu 4-6 A 71
 13100 HÄMEENLINNA

 Tilausno 384857 (7E-SRAKE/rakmat), saapunut 25.11.2019, näytteet otettu 23.11.2019
 Näytteenottaja:

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
85546	Mäntymäen koulu, Kauniainen JM21, Puu/villa, pellityksen takaa
85547	JM22, Puu/kevyt betoni, pellityksen takaa
85548	JM23, villa, liikuntasali, pellityksen takaa
85549	JM24, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla
85550	JM25, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla
85551	JM26, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla
85554	JM27, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla
85555	JM28, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla
85556	JM29, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla
85557	JM30, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määrittys	Yksikkö	85546	85547	85548	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	900	810	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	1400	25000	2000	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	1200	25000	360	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)		kts. laus.	kts. laus.	kts. laus.	
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.	kts. laus.	kts. laus.	
*Mikroskooppinen tutkimus		Kts. laus.			

Määrittys	Yksikkö	85549	85550	85551	STM Asumis
*Aktinomykeetit ^{oo}	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	450	<100	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)			kts. laus.		
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)			kts. laus.		
*Mikroskooppinen tutkimus					

 Akkreditointi ei koske lausuntoa.
 Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määrittys	Yksikkö	85554	85555	85556	STM Asumis
*Aktinomykeetit°°	pmy/g	<100	<100	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	<100	<100	<100	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	<100	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)					
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)		kts. laus.			
*Mikroskooppinen tutkimus					

Määrittys	Yksikkö	85557	STM Asumis
*Aktinomykeetit°°	pmy/g	<100	<3000 (s)
*Bakteerit	pmy/g	180	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	pmy/g	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	pmy/g	<100	<10000 (s)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)			
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)			
*Mikroskooppinen tutkimus			

Merkintöjen selityksiä: P = määrittäminen kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.

STM Asumis = Asumisterveysasetuksen soveltamisohje 8/2016 osa IV

*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

LAUSUNTO

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysasetus (545/2015) ja sen soveltamisohje (8/2016)

Tekninen mittausepävarmuus on laboratoriomäärittysten osalta ± 3,5 %.

SUORITETTUIJEN TUTKIMUSTEN PERUSTEELLA:

Mikrobien määrittämiss raja 100 pmy/g.

Näyte 85546 JM21, Puu/villa, pellityksen takaa

Näytteen mikroskooppisessa tutkimuksessa havaittiin kohtalaisesti sienirihmastoa ja sieni-itiöitä.

Aistinvaraiset havainnot: puun pinnalla pieneltä osalta tummaa, villa ei huomauttamista

THG: alle määrittämiss rajan aktinomykeetit°°

DG18: 73 % Scopulariopsis°, 7 % Ulocladium° (1 pmy), 7 % Penicillium°°, 7 % Aureobasidium, 7 % hiiva

M2A: 46 % Phoma°, 31 % Exophiala°, 15 % Aureobasidium, 8 % hiiva

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

Näyte 85547 JM22, Puu/kevyt betoni, pellityksen takaa

Aistinvaraiset havainnot: puun pinnassa tummentumaa, betoni ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: 41 % Aureobasidium, 37 % Cladosporium^{ooo}, 11 % hiiva, 7 % Penicillium^{ooo}, 4 % muu home

M2A: 100 % Aureobasidium, <1 % Cladosporium^{ooo}, <1 % Botrytis

Näyte 85548 JM23, villa, liikuntasali, pellityksen takaa

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: 100 % Cladosporium^{ooo}

M2A: 100 % Cladosporium^{ooo}

Näyte 85549 JM24, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: alle määrittäysrajan

M2A: 100 % Penicillium^{ooo}

Näyte 85550 JM25, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: 100 % Aureobasidium

M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85551 JM26, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: alle määrittäysrajan

M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85554 JM27, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista

THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{oo}

DG18: 100 % Cladosporium^{ooo}

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

LAUSUNTO (jatkoa edelliseltä sivulta)

M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85555 JM28, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{°°}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85556 JM29, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{°°}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Näyte 85557 JM30, JS eriste, betonielementin takaa, mineraalivilla

Aistinvaraiset havainnot: ei huomauttamista
THG: alle määrittäysrajan aktinomykeetit^{°°}
DG18: alle määrittäysrajan
M2A: alle määrittäysrajan

Merkintöjen selitykset:

[°]Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava.

^{°°}Mikrobisuku/-laji/-ryhmä on kosteusvaurioon viittaava ja mahdollisesti toksiineja tuottava.

^{°°°}Mikrobisuku on mahdollisesti toksiineja tuottava.

TIEDOKSI

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MENETELMÄTIEDOT

Määrittys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
*Aktinomykeetit°°	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Bakteerit	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)
*Mikroskooppinen tutkimus	STMasetus 545/2015 ja Asumisterv.as. soveltohje IV 8/2016 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL25	KVVOY/Tampere (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Aktinomykeetit°°	2019/85546	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85547	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85548	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85549	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85550	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85551	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85554	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85555	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85556	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85557	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
*Bakteerit	2019/85546	±50%	26.11.2019
	2019/85547	±50%	26.11.2019
	2019/85548	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85549	±50%	26.11.2019
	2019/85550	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85551	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85554	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85555	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85556	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
2019/85557	±50%	26.11.2019	
*Sieni-itiöpit., DG-18 alusta	2019/85546	±23%	26.11.2019
	2019/85547	±15%	26.11.2019
	2019/85548	±23%	26.11.2019
	2019/85549	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85550		26.11.2019
	2019/85551	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85554		26.11.2019
	2019/85555	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85556	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
2019/85557	Määrittysrajan alitus	26.11.2019	
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2019/85546	±23%	26.11.2019
	2019/85547	±15%	26.11.2019
	2019/85548	±50%	26.11.2019
	2019/85549	Määrittysrajan alitus	26.11.2019

Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
*Sieni-itiöpit., M2A alusta	2019/85550		26.11.2019
	2019/85551	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85554	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85555	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85556	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
	2019/85557	Määrittysrajan alitus	26.11.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (M2A)	2019/85546		26.11.2019
	2019/85547		26.11.2019
	2019/85548		26.11.2019
	2019/85550		26.11.2019
*Sieni-itiöiden sukum. (DG-18)	2019/85546		26.11.2019
	2019/85547		26.11.2019
	2019/85548		26.11.2019
	2019/85550		26.11.2019
	2019/85554		26.11.2019
*Mikroskooppinen tutkimus	2019/85546	Määrittysrajan alitus	4.12.2019

OHUTHIEANALYYSI

Tilaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy/	Tilaus-/ toimituspäivä: 12.11.2019	Kohde/ projektinnumero: Mäntymäen koulu, Kauniainen
Näytetunnukset: R1-55	Näytteiden materiaali: Rappaus	Näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 28 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
Menetelmä: Tilajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja niistä valmistetut ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C 856-18a. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan Labroc Oy:n laboratoriossa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.		
Tutkija:	Tarkastaja:	

TULOSTEN ARVIOINTI:

Taulukoissa on arvioitu näytteiden **laatua ja kuntoa** asteikolla: **HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ** ja **HEIKKO**.

Laadultaan hyvissä näytteissä betoni on tasalaatuista ja hyvin tiivistynyttä ja mikrorakenteeltaan tasalaatuista. Laadultaan tyydyttävissä näytteissä betonissa on lieviä laatupuutteita, joilla voi olla vaikutusta betonin lujuuteen tai säilyvyyteen.

Laadultaan välttävässä ja heikoissa näytteissä betonissa on merkittäviä laatupuutteita, jotka heikentävät betonin lujuutta ja säilyvyyttä.

Kunniltaan hyvissä näytteissä ei ole havaittavissa betonin kuntoa heikentäviä vaurioita. Kunniltaan heikoissa näytteissä betoni on täysin vaurioitunut. Kunniltaan tyydyttävissä ja välttävässä näytteissä on havaittavissa eriasteisia vaurioita, joilla on kuntoa ja säilyvyyttä heikentävää vaikutusta.

Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai pH-indikaattoriliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta.

Huokostus on arvioon perustuva.

Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - kohtalaista, 3 - voimakasta, 4 - ei koossapysyvää.

Laastien kalkki-sementtisuhteen arviointi: arvio on suuntaa antava ja perustuu optiseen analyysiin.

Punatiilen pakkasenkestoarvio: arvio on tehty mikrorakenteen perusteella, index 0-3 (VTT:n julkaisu 1624 -95, jäädytys-sulatustestaus). Index: 0 - ei pakkasenkesto heikentävää tekstuurisäröilyä, 1 - vähäistä tekstuurisäröilyä, 2 - kohtalaista tekstuurisäröilyä, 3 - runsasta tekstuurisäröilyä (tiilen mikrorakennetutkimus ei kuulu akkreditoinnin piiriin).

TULOSTEN ARVIOINTI JA YHTEENVETO

Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Kalkkisementti- suhde (K/S):	Huokostus/ huokostäytteet	Rapautu- neisuus
R1-55	rappaus/ ulkopinta	tydyttävä	tydyttävä	pinta KS80/20 pohja KS50/50	ei/ei	2
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - pintalaastissa on verkostomaista mikrosäröilyä - laastikerrosten tartunta on osin avoin - kalkkisementtisuhte arviolta KS80/20 (pinta) ja KS50/50 (pohja) 					

YHTEENVETO:

Näyte koostuu kaksikerrosrappauksesta (pinta- ja pohjalaasti). Ne ovat osin epätasalaatuisia (laatu tyydyttävä) ja niissä havaittiin vaihtelevaa verkostomaista mikrosäröilyä (rapautuneisuus 1-2). Alla on punatiili, jonka ulkopinnassa laastinjäämiä (ei mukana ohuthieessä).

Laastit ovat kalkkirikkaita luokkaa KS80/20...KS50/50.

Ulkopinnan pinnoitteet ovat kunniltaan tyydyttäviä ja niiden tartunta alustaan on tiivis. Ne ovat epäorgaanisia.

Näyte R1-55, rappauslaasti/tausta

näytteen pituus 35 mm, ohuthiepinta: ulkopinta 0-35 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyte koostuu kaksikerroksisesta rappauksesta, näyte on murtunut ulkopinnasta (rappaus on irti punatiilialustasta, jonka ulkopinnalla laastinjäämiä)(tiili ja laastijäämä ei ole mukana ohuthieessä)
- rappauksessa on erotettavissa 10 mm paksu pintalaasti ja 23 mm pohjalaasti, tartunta on välttävä
- rappauksen ulkopinnassa useita kerroksia kalkki- ja kalkkisementtimaaleja (yhteispaksuus 2 mm), kiinni rappauksessa
- rappaus on osin epätasalaatuinen ja hieman huokoinen, käsiteltäessä suhteellisen koossapysyvää

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta: 35 mm (läpi)
- näytteessä ei teräksiä

Tiivistyminen:

- tyydyttävä, kiviaineen ja sideaineen sidokset ovat pääosin tiiviit (pintalaastissa paikoin auki), epämääräisen muotoista huokostilaa on jonkin verran

Kiviaines:

- silikaattinen hiekka, raekoko alle 4 mm, kiviaine ehjää

Sideaine:

- kalkki-sementtisuhde on pintalaastissa arviolta KS80/20 ja pohjalaastissa arviolta KS50/50, suhteellisen tasalaatuista (laasteissa kalkkipaakkuja), läpi karbonatisoitunutta

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- rappauksessa ei havaittu suojahuokostusta
- ei merkittäviä sekundäärisiä kiteytymiä

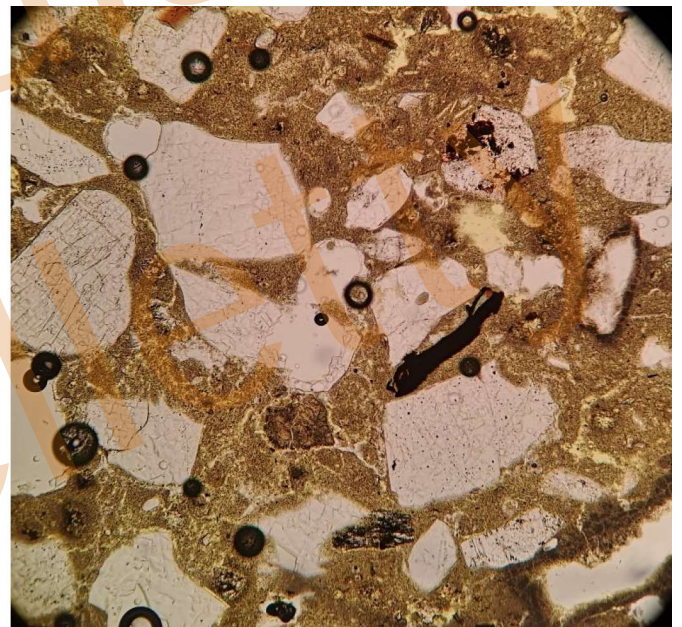
Halkeilu/ säröily:

- pintalaastissa havaittiin jonkin verran verkostomaista mikrosäröilyä (ohuthiekuva)

Näytekuva



Ohuthiekuva, kuvan sivun pituus on 2,2 mm



OHUTHIEANALYYSI

Tilaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy/	Tilaus-/ toimituspäivä: 13.11.2019 (tilaus)	Kohde/ projektinnumero: Mäntymäen koulu, Kauniainen
Näytetunnukset: J8	Näytteiden materiaali: Betoni	Näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 28 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
Menetelmä: Tilajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja niistä valmistetut ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C 856-18a. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan Labroc Oy:n laboratoriossa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.		
Tutkija:	Tarkastaja:	

TULOSTEN ARVIOINTI:

Taulukoissa on arvioitu näytteiden **laatua ja kuntoa** asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTÄVÄ ja HEIKKO.

Laadultaan hyvissä näytteissä betoni on tasalaatuista ja hyvin tiivistynyttä ja mikrorakenteeltaan tasalaatuista. Laadultaan tyydyttävissä näytteissä betonissa on lieviä laatu puutteita, joilla voi olla vaikutusta betonin lujuuteen tai säilyvyyteen.

Laadultaan välttävässä ja heikoissa näytteissä betonissa on merkittäviä laatu puutteita, jotka heikentävät betonin lujuutta ja säilyvyyttä.

Kunnoiltaan hyvissä näytteissä ei ole havaittavissa betonin kuntoa heikentäviä vaurioita. Kunnoiltaan heikoissa näytteissä betoni on täysin vaurioitunut. Kunnoiltaan tyydyttävissä ja välttävässä näytteissä on havaittavissa eriasteisia vaurioita, joilla on kuntoa ja säilyvyyttä heikentävää vaikutusta.

Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai pH-indikaattoriliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta.

Huokostus on arvioon perustuva.

Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - kohtalaista, 3 - voimakasta, 4 - ei koossapysyvää.

Laastien kalkki-sementtisuhteen arviointi: arvio on suuntaa antava ja perustuu optiseen analyysiin.

Punatiilen pakkasenkestoarvio: arvio on tehty mikrorakenteen perusteella, index 0-3 (VTT:n julkaisu 1624 -95, jäädytys-sulatustestaus). Index: 0 - ei pakkasenkesto heikentävää tekstuurisäröilyä, 1 - vähäistä tekstuurisäröilyä, 2 - kohtalaista tekstuurisäröilyä, 3 - runsasta tekstuurisäröilyä (tiilen mikrorakennetutkimus ei kuulu akkreditoinnin piiriin).

TULOSTEN ARVIOINTI JA YHTEENVETO

Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoituminen min-max/ka. (mm)	Huokostus/ huokostäytteet	Rapautuneisuus
J8	julkisivu / keskeltä 25-73 mm	tydyttävä	tydyttävä	ulkopinta, sauma 4-6/5 ulkopinta, tiilen alta < 2 sisäpinta 1-10/4	ei/jonkin verran ettringiittiä	2
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - kohtalaista pakkasrapautumaa sekä vähäistä, arviolta ainakin osittain kovettuneeseen betoniin muodostunutta mikrohalkeilua (laatu/kunto tyydyttävä) - teräs hyvässä kunnossa 					

YHTEENVETO:

Pakkasrapautuminen sekä arviolta rakenteellinen mikrohalkeilu alentavat näytteen betonin kuntoa, mutta kunnan arvioitiin olevan vielä tyydyttävä. Huokostiloissa havaittiin kosteusrasituksen viittaavia täytekiteytymiä (ettringiitti).

Betonin sideaine on suhteellisen tasalaatuista ja kiviaineksen laatu on tavanomainen.

Karbonatisoituminen ei ole edennyt syväälle betonin pinnoilta ja näytteessä oleva teräs on hyvässä kunnossa.

Tiililaatan mikrorakenne on tasalaatuinen eikä siinä havaittu merkittävää säröilyä. Tartunta taustabetoniin on tiivis.

J8. Julkisivu

lieriön pituus 86 mm, Ø: 55 mm, ohuthiepinta: keskeltä 25-73 mm

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyte on ehjä ja makrorakenteeltaan tasalaatuinen
- ulkopinta: 34 mm tiililaatta (mikrorakenne tasalaatuinen ja suhteellisen tiivis, ei merkittävää säröilyä, kontakti taustabetoniin tiivis)
- sisäpinta: betonipinta

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta (sauma): 4-6/5 mm, ulkopinta (tiilen alta): alle 2 mm, sisäpinta: 1-10/4 mm
- teräs Ø 4 mm: 32 mm sisäpinnasta (ei ruostetta)

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia vähän
- kiviaineen ja sideaineen tartunnat ovat pääosin tiiviit (paikoitellen säröilyn yhteydessä heikentyneet)

Kiviaines:

- pääkivilajit: osin kulmikkaat gneissit ja granitoidit, suurin raekoko 6 mm, kiviaine ehjää

Sideaine:

- portlandsementti, lentotuhkaa, hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne suhteellisen tasalaatuinen, sideainetta suhteessa kiviaineeseen on tavanomaisesti

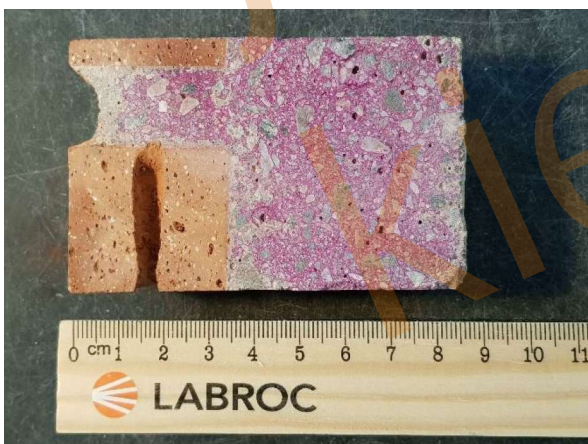
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on melko vähän
- huokosissa paikoitellen täyttekiteytyminä jonkin verran ettringiittiä

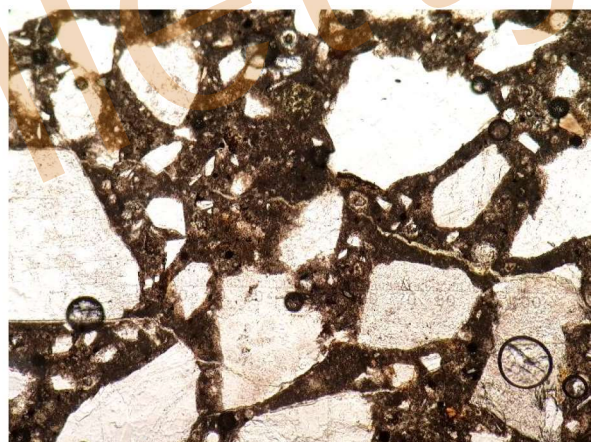
Halkeilu/ säröily:

- pääosin jatkuvaa pinnan suuntaista mikrosäröilyä 18 mm syvyydelle taustabetonin ulkopinnasta mitattuna (*ohuthiekuva*), säröjen leveys $\leq 0,02$ mm, leikkaa paikoitellen kiviainesta, säröissä usein täyteinä ettringiitti + karbonaatti
- taustabetonin ulkopinnasta läpi ohuthieen ulottuva yksittäinen pintaa vastaan kohtisuora mikrohalkeama, jonka leveys alle $0,02$ mm, leikkaa harvakseltaan kiviainetta, täyteenä paikoitellen ettringiitti + karbonaatti

Näytelieriö



Ohuthiekuva, kuvan leveys noin 1,4 mm näytteessä



OHUTHIEANALYYSI

Tilaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy/	Tilaus-/ toimituspäivä: 25.11.2019	Kohde/ projektinnumero: Mäntymäen koulu, Kauniainen
Näytetunnukset: J15K, J16, J19K	Näytteiden materiaali: Betoni, tiili	Näytepreparaatti: Ohuthie 48 mm x 28 mm (paksuus 0,020-0,025 mm)
Menetelmä: Tilajan toimittamat näytteet tutkittiin stereomikroskoopilla ja niistä valmistetut ohuthieet polarisaatiomikroskoopilla. Ohuthieanalyysi on akkreditoitu menetelmä ja analyysissä sovelletaan standardia ASTM C 856-18a. Näytteenotosta vastaa tilaaja. Ohuthieet on valmistettu tilaajan osoittamasta näytepinnasta pintaa vastaan kohtisuoraan Labroc Oy:n laboratoriossa. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti.		
Tutkija:	Tarkastaja:	

TULOSTEN ARVIOINTI:

Taulukoissa on arvioitu näytteiden **laatua ja kuntoa** asteikolla: HYVÄ, TYYDYTTÄVÄ, VÄLTTÄVÄ ja HEIKKO.

Laadultaan hyvissä näytteissä betoni on tasalaatuista ja hyvin tiivistynyttä ja mikrorakenteeltaan tasalaatuista. Laadultaan tyydyttävissä näytteissä betonissa on lieviä laatu puutteita, joilla voi olla vaikutusta betonin lujuuteen tai säilyvyyteen.

Laadultaan välttävässä ja heikoissa näytteissä betonissa on merkittäviä laatu puutteita, jotka heikentävät betonin lujuutta ja säilyvyyttä.

Kunniltaan hyvissä näytteissä ei ole havaittavissa betonin kuntoa heikentäviä vaurioita. Kunniltaan heikoissa näytteissä betoni on täysin vaurioitunut. Kunniltaan tyydyttävissä ja välttävässä näytteissä on havaittavissa eriasteisia vaurioita, joilla on kuntoa ja säilyvyyttä heikentävää vaikutusta.

Karbonatisoituminen on mitattu ohuthieestä ja/tai pH-indikaattoriliuoksella lieriön halkaistulta pinnalta.

Huokostus on arvioon perustuva.

Rapautuneisuutta on kuvattu asteikolla 0-4: 0 - ei rapautumaa, 1 - vähäistä, 2 - kohtalaista, 3 - voimakasta, 4 - ei koossapysyvää.

Laastien kalkki-sementtisuhteen arviointi: arvio on suuntaa antava ja perustuu optiseen analyysiin.

Punatiilen pakkasenkestoarvio: arvio on tehty mikrorakenteen perusteella, index 0-3 (VTT:n julkaisu 1624 -95, jäädytys-sulatustestaus). Index: 0 - ei pakkasenkesto heikentävää tekstuurisäröilyä, 1 - vähäistä tekstuurisäröilyä, 2 - kohtalaista tekstuurisäröilyä, 3 - runsasta tekstuurisäröilyä (tiilen mikrorakennetutkimus ei kuulu akkreditoinnin piiriin).

TULOSTEN ARVIOINTI JA YHTEENVETO						
Näyte	Rakenneosa/ ohuthiepinta	Laatu	Kunto	Karbonatisoi- minen min-max/ka. (mm)	Huokostus/ (tiilen pakkasenkesto Index*) / huokostäytteet	Rapautu- neisuus
J15K	Yläpohjan vastainen elementti/ tiililaatan tartunta	hyvä	hyvä	ulkopinta 37-40/38 (betoni 4) sisäpinta 5-10/6	ei/ (Index 0) / jonkin verran ettringiittiä	0
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - tiililaatan tartunta hyvä - teräs hyväkuntoinen 					
J16	Julkisivuelementti/ tiililaatan tartunta	hyvä	hyvä	ulkopinta < 1 sisäpinta < 1	on/ (Index 0) / jonkin verran ettringiittiä	0
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - tiililaatan tartunta hyvä - teräs hyväkuntoinen 					
J19K	Yläpohjan vastainen elementti/ tiililaatan tartunta	hyvä	tydyttävä	ulkopinta 16-36/20 (betoni < 1) sisäpinta 11-17/15	ei/ (Index 0) / runsaasti ettringiittiä	0
lisätieto	<ul style="list-style-type: none"> - suojahuokosissa runsaasti ettringiittiä - tiililaatan tartunta hyvä - teräs hyväkuntoinen 					
YHTEENVETO:						
<p>Betonit ovat pääosin hyvälaatuisia ja -kuntoisia, betonin J19K suojahuokosissa on runsaasti ettringiittiä, mikä viittaa kosteusrasitukseen ja heikentää betonin kunnon tyydyttäväksi. Betoni J16 on huokostettu mutta betonit J15K ja J19K eivät ole huokosrakenteensa perusteella arviolta pakkasenkestäviä kosteusrasituksessa.</p> <p>Betoneissa ei havaittu pakkasrapautumiseen liittyviä vaurioita.</p> <p>Betonien sideaineen mikrorakenne vaikuttaa tasalaatuiselta ja tiiviltä.</p> <p>Tiililaatat ovat hyväkuntoisia ja hyvin kiinni betoneissa.</p>						

Näyte J15K. Yläpohjan vastainen elementti

lieriön pituus 95 mm, Ø: 53 mm, ohuthie (48 mm): tiililaatan tartunta, 23 mm ulkopinnasta

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyte on ehjä ja ulottuu läpi rakenneosan
- ulkopinta: 35 mm paksu punatiililaatta, hyvin kiinni betonissa

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 37-40/38 mm, betonissa noin 4 mm
- sisäpinta 5-10/6 mm
- lieriössä on teräs 38 mm sisäpinnasta, Ø4 mm, hyvin kiinni, teräksessä ei ole ruostetta

Tiivistyminen:

- suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia on tiililaatassa jonkin verran, betonissa melko vähän
- kiviaineksen tartunnat ovat tiiviit

Kiviaines:

- pääkivilajit: kulmikkaat ja pyöreäsärmäiset granitoidit ja gneissit, suurin raekoko on 4 mm, kiviaines on ehjää

Sideaine:

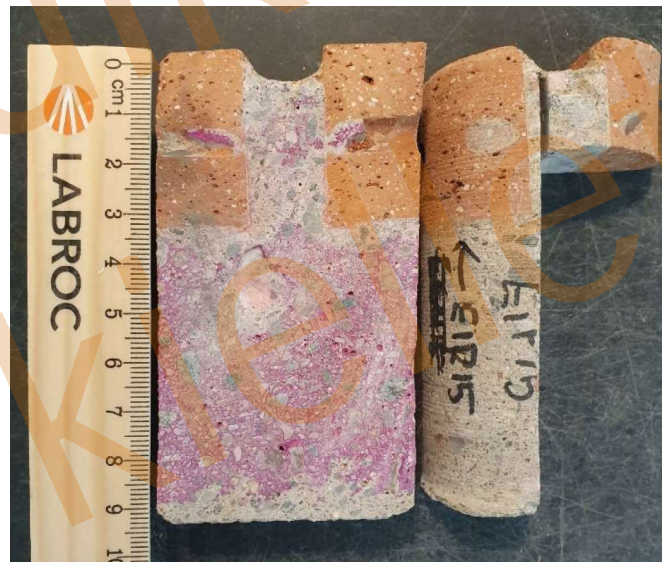
- portlandsementti, vähän lentotuhkaa, sideaine on hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne on pääosin tiivis ja tasalaatuinen

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on jonkin verran
- huokosissa havaittiin jonkin verran ettringiittikiteytymiä, pienimmät suojahuokokset ovat umpeutuneet

Halkeilu/ säröily:

- betonissa ei havaittu merkittävää mikrosäröilyä/-halkeilua
- tiililaatassa hyvin vähäistä tekstuurisäröilyä (Index 0)

Näytelieriö

Näyte J16. Julkisivuelementti

lieriön pituus 83 mm, Ø: 53 mm, ohuthie (48 mm): tiililaatan tartunta, 26 mm ulkopinnasta

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyte on ehjä ja ulottuu läpi rakenneosan
- ulkopinta: 35 mm paksu punatiililaatta, hyvin kiinni betonissa

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta < 1 mm
- sisäpinta < 1 mm
- lieriössä on teräs 26 mm sisäpinnasta, Ø4 mm, hyvin kiinni, teräksessä ei ole ruostetta

Tiivistyminen:

- suhteellisen hyvä, tiivistyshuokosia on tiililaatassa jonkin verran, betonissa melko vähän
- kiviaineksen tartunnat ovat tiiviit

Kiviaines:

- pääkivilajit: kulmikkaat ja pyöreäsärmäiset granitoidit, gneissit, kiilleliuske, suurin raekoko on 4 mm, kiviaines on ehjää

Sideaine:

- portlandsementti, sideaine on hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne on pääosin tiivis ja tasalaatuinen

Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on melko runsaasti
- huokosissa havaittiin jonkin verran ettringiittikiteytymiä, pienimmät suojahuokokset ovat umpeutuneet

Halkeilu/ säröily:

- ei havaittu merkittävää mikrosäröilyä/-halkeilua
- tiililaatassa hyvin vähäistä tekstuurisäröilyä (Index 0)

Näytelieriö

Näyte J19K. Yläpohjan vastainen elementti

lieriön pituus 100 mm, Ø: 53 mm, ohuthie (48 mm): tiililaatan tartunta, 26 mm ulkopinnasta

Näytteen ulkoasu ja pinnat:

- näyte on ehjä ja ulottuu läpi rakenneosan
- ulkopinta: 35 mm paksu punatiililaatta, hyvin kiinni betonissa

Karbonatisoituminen (min.-max./ka.) ja teräkset:

- ulkopinta 16-36/20 mm, betonissa < 1 mm
- sisäpinta 11-17/15 mm
- lieriössä on teräs 38 mm sisäpinnasta, Ø4 mm, hyvin kiinni, teräksessä ei ole ruostetta

Tiivistyminen:

- hyvä, tiivistyshuokosia on tiililaatassa jonkin verran, betonissa vähän
- kiviaineksen tartunnat ovat tiiviit

Kiviaines:

- pääkivilajit: kulmikkaat ja pyöreäsärmäiset granitoidit, gneissit, metavulkaniitit, suurin raekoko on 9 mm, kiviaines on ehjää

Sideaine:

- portlandsementti, sideaine on hyvin hydratoitunut
- mikrorakenne on pääosin tiivis ja tasalaatuinen

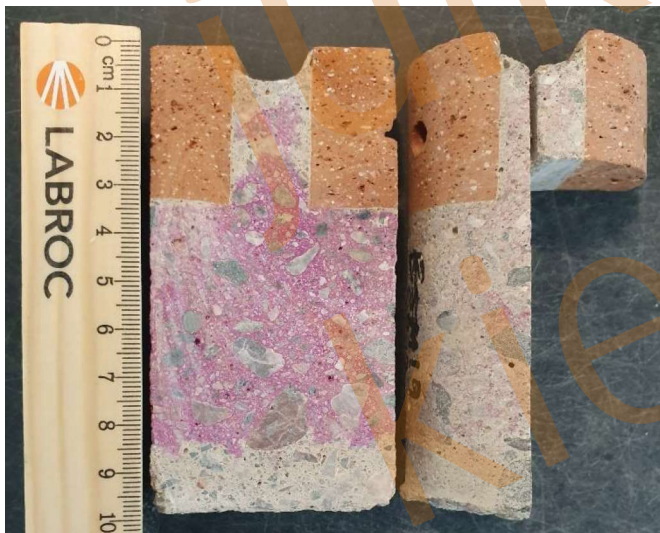
Suojahuokostus ja huokostäytteet:

- pyöreitä suojahuokosiksi kooltaan luettavia huokosia on melko vähän
- huokosissa havaittiin runsaasti ettringiittikiteytymiä, useat suojahuokokset ovat umpeutuneet (Ohuthiekuva)

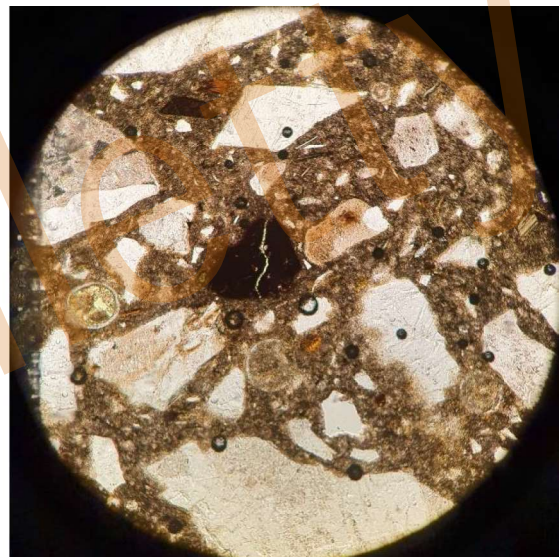
Halkeilu/ säröily:

- ei havaittu merkittävää mikrosäröilyä/-halkeilua
- tiililaatassa hyvin vähäistä tekstuurisäröilyä (Index 0)

Näytelieriö



Ohuthie



KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS

Tilaja:	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	Tilauspäivä:	12.11.2019
Kohde:	Mäntymäen koulu, Kauniainen	Toimitettu laboratorioon:	12.11.2019
Projektinnumero:			
Menetelmät:	Määrittäminen suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonilieriön halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.		

Näytteenottaja:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ulko-/yläpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Ala-/sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
S1-55	Sokkeli	21-33/26	21-40/35
S2-55	Sokkeli	7-12/9	<1
S3-55	Sokkeli	56-65/60	3-31/20
S4-55	Sokkeli	80-91/85	<1
S1-86	Sokkeli	4-17/8	<1-5/1
S2-86	Sokkeli	4-26/13	4-15/10
S3-86	Sokkeli	7-18/11	<1-8/2
J1-86	Julkisivu	<1-3/1. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1
J2-86	Julkisivu	<1-3/1. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1-3/1
J3-86	Julkisivu	1-4/2. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1-2/1

KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS

Tilaaaja:	Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy	Tilauspäivä:	13.11.2019
Kohde:	Mäntymäen koulu, Kauniainen	Toimitettu laboratorioon:	13.11.2019
Projektinumero:			
Menetelmät:			
Määrittäminen suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonierien halkaisulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.			

Näytteenottaja:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ulko-/yläpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Ala-/sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
J4	Julkisivu	<1-4/1. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	1-5/2
J5	Julkisivu	<1-12/6. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	1-12/8
J6	Julkisivu	2-6/3. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1
J7	Julkisivu	<1-2/<1. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1-3/<1
J9	Julkisivu	2-8/5. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1-11/6
J10	Julkisivu	<1-11/1. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1-6/3
J11	Julkisivu	<1-6/1. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1-7/1
J12	Julkisivu	<1-8/2. Mitattu taustabetonista, ulkopinnassa tiili 34mm	<1

KARBONATISOITUMISSYVYYDEN MÄÄRITYS
Tilaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy

Tilauspäivä: 25.11.2019

Kohde: Mäntymäen koulu, Kauniainen

Toimitettu laboratorioon: 25.11.2019

Projektinnumero:
Menetelmät:

Määrittäminen suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä standardin SS 137242:1988 mukaisesti betonierion halkaistulta pinnalta. Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ulko-/yläpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)	Ala-/sisäpinta minimi-maksimi/ keskiarvo (mm)
J14K	Yläpohjan vastainen elementti	1-läpi/3. Ulkopinnassa tiili 34mm, karbonatisoituminen mitattu taustabetonista	11-läpi/14
J13K	Yläpohjan vastainen elementti	<1. Ulkopinnassa tiili 34mm, karbonatisoituminen mitattu taustabetonista	9-14/11
J17	Julkisivuelementti	1-10/3. Ulkopinnassa tiili 34mm, karbonatisoituminen mitattu taustabetonista	<1
J18	Julkisivuelementti	<1-10/4. Ulkopinnassa tiili 34mm, karbonatisoituminen mitattu taustabetonista	1-3/2
J20	Julkisivuelementti	1-4/2. Ulkopinnassa tiili 34mm, karbonatisoituminen mitattu taustabetonista	<1

VETOLUJUUS
Tilaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy **Tilauspäivä:** 12.11.2019

Kohde: Mäntymäen koulu, Kauniainen **Toimitettu laboratorioon:** 12.11.2019

Projektinumero:
Menetelmät:

 Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratorioissa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittaasepävarmuus on $\pm 0,30-2,02$ %. Laite on kalibroitu 01/2019.

 Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m². Mahdollinen uusintaveto merkitty *.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa	Lisätieto
S1-55	Sokkeli	55	168	1,8	27-49mm ulkopinnasta, leikkaa	Murtokohdassa kivi >1/3 näytteen halkaisija
S2-55	Sokkeli	55	86	2,1	6-23mm ulkopinnasta, leikkaa	
S3-55	Sokkeli	55	103	0,8 1,2*	3-16mm ulkopinnasta, myötäilee 62-86mm ulkopinnasta, myötäilee	
S4-55	Sokkeli Vetokoeappale sahattu noin 35mm ulkopinnasta	55	86	0,9 1,0*	38-64mm ulkopinnasta, myötäilee 69-80mm ulkopinnasta, myötäilee	Murtokohdassa kivi >1/3 näytteen halkaisija
S1-86	Sokkeli	55	67	3,9	17-29mm ulkopinnasta, leikkaa	
S2-86	Sokkeli	55	73	2,6	17-31mm ulkopinnasta, myötäilee	
S3-86	Sokkeli	55	70	1,9	18-27mm ulkopinnasta, myötäilee	
J1-86	Julkisivu	55	48	3,9	19-28mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	Murtokohdassa teräs Ø6mm
J2-86	Julkisivu	55	52	4,6	48-52mm betonin ulkopinnasta, leikkaa	
J3-86	Julkisivu	55	44	1,7	20-27mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	

VETOLUJUUS
Tilaaaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy **Tilauspäivä:** 13.11.2019

Kohde: Mäntymäen koulu, Kauniainen **Toimitettu laboratorioon:** 13.11.2019

Projektinumero:
Menetelmät:

Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratoriossa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepävarmuus on $\pm 0,30-2,02\%$. Laite on kalibroitu 01/2019.

Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m². Mahdollinen uusintaveto merkitty *.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näyteenottaja:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa	Lisätieto
J4	Julkisivu	55	45	2,9	32-37 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	-
J5	Julkisivu	55	44	2,8	2-5 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	-
J6	Julkisivu	55	48	2,7	1-5 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	-
J7	Julkisivu	55	54	2,3	0-5 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	-
J9	Julkisivu	55	49	2,4	1-5 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	-
J10	Julkisivu	55	51	1,6	45-47 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	-
J11	Julkisivu	55	43	3,1	34-39 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	-
J12	Julkisivu	55	40	2,3	1-5 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	Murtokohdassa teräs Ø 4 mm

VETOLUJUUS
Tilaaaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy **Tilauspäivä:** 25.11.2019

Kohde: Mäntymäen koulu, Kauniainen **Toimitettu laboratorioon:** 25.11.2019

Projektinumero:
Menetelmät:

Koe suoritettiin tilaajan toimittamista näytteistä laboratoriossa standardin SFS 5445 mukaan. Kokeessa käytetty vetolaite on Proceq DY-225. Vetolaitteen mittausepävarmuus on $\pm 0,30-2,02$ %. Laite on kalibroitu 01/2019.

Vetokoe betonista suoritetaan uudelleen, jos tulos alittaa 1,5 MN/m². Mahdollinen uusintaveto merkitty *.

Tulokset koskevat vain tutkittuja näytteitä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näyteenottaja:

Näyte	Materiaali/ tila tai rakennusosa	Ø	Pituus mm	Tulos MN/m ²	Murtokohta ja pääasiallinen murtotapa	Lisätieto
J14K	Yläpohjan vastainen elementti	54	50	2,4	17-29 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	
J13K	Yläpohjan vastainen elementti	54	53	2,5	19-28 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	
J17	Julkisivuelementti	54	53	3,4	35-45 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	
J18	Julkisivuelementti	54	45	1,8	18-28 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	
J20	Julkisivuelementti	54	45	2,9	16-23 mm betonin ulkopinnasta, myötäilee	

PCB- JA LYIJYANALYYSI
Tilaja: Etelä-Suomen Rakennuskonsultit Oy **Tilauspäivä:** 12.11.2019

Kohde: Mäntymäen koulu, Kauniainen **Toimitettu laboratorioon:** 12.11.2019

Projektinnumero:
Menetelmät:

Analyysi suoritettiin tilaajan toimittamasta näytteestä. PCB-analyysissä sovelletaan menetelmää SFS-EN 15308. Menetelmän mittausepävarmuus on 25 % ja määrittäysraja on 1,0 mg/kg. Lyijyanalyysi tehtiin XRF-analysaattorilla, Bruker S1 TITAN. Laite on kalibroitu 2014 (Geochem General -kalibrointi). Tulokset on ilmoitettu kolmen mittauspisteen keskiarvona. Tulokset koskevat vain tutkittua näytettä. Labroc Oy vastaa toimeksiannoista KSE 2013 mukaisesti. Laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Tulokset toimitetaan sähköpostilla PDF-muodossa ilman suojausta.

Näytteenottaja:

Näyte	Materiaali / tila tai rakennusosa	PCB-pitoisuus* [mg/kg]	Lyijypitoisuus ** [mg/kg] (mittausepävarmuus)
S/SM1	Sokkeli saumamassa-1986	< 12	< 20
S/SM2	Sokkeli saumamassa-1986	< 12	< 20
S/SM3	Sokkeli saumamassa-1986	< 12	< 20
J/SM1	Julkisivu saumamassa-1986	< 12	< 20
J/SM2	Julkisivu saumamassa-1986	< 12	< 20
J/SM3	Julkisivu saumamassa-1986	< 12	< 20

* PCB-kongeneerien 28, 52, 101, 118, 153, 138 ja 180 summapitoisuus. PCB-jätteen raja-arvon 50 mg/kg ylittävät tulokset on lihavoitu (Ratu 82-0382). Jos vaarallisen jätteen raja-arvo ylittyy, lyijypitoisuutta ei ole tutkittu.

** Haitallisen jätteen ylempi ohjearvo lyijylle on 750 mg/kg (VNA 214/2007). Vaarallisen jätteen raja-arvo 1500 mg/kg (Ratu 82-038). Ylittävät tulokset on lihavoitu.

Näytteitä S/SM1, S/SM2, S/SM3, J/SM1, J/SM2 ja J/SM3 vastaavat materiaalit voidaan PCB- ja lyijypitoisuuksien osalta poistaa ja hävittää normaalisti.